

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Управление профессиональным риском при выполнении работ на высоте УДК 614.822.084:331.438-047.43:622.324

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Илюшкина Полина Алексеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков А.Г.	к.и.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО
НАПРАВЛЕНИЮ 20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) ¹ , Критерий 5 АИОР ² (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей в условиях <i>неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

² Критерии АИОР (Ассоциации инженерного образования России) согласованы с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

P5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка</i>	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ В.А. Перминов
05.02.2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ61	Илюшкиной Полине Алексеевне

Тема работы:

Управление профессиональным риском при выполнении работ на высоте

Утверждена приказом директора (дата, номер)

05.04.2018 № 2373/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

04.06.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p><i>Цель работы: определение величины профессионального риска при выполнении работ на высоте в ПАО «Томская распределительная компания» и оценка экономической эффективности реализации мероприятий по повышению уровня безопасности.</i></p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>– изучить безопасные методы выполнения работ на высоте, а также методы оценки профессионального риска;</p> <p>– оценить тяжесть последствий травмирования работника, определив финансовые потери предприятия;</p> <p>– определить вероятность возникновения несчастного случая методом экспертного оценивания;</p> <p>– произвести расчет величины риска и предложить мероприятия по его снижению;</p> <p>– рассчитать эффективность мероприятий по снижению риска.</p>

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		—	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>			
Раздел		Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Доцент ОСГН ШБИП ТПУ Данков Артем Георгиевич, к.и.н.	
Социальная ответственность		Доцент ОКД ИШНКБ ТПУ Амелькович Юлия Александровна, к.т.н.	
По иностранному языку		Старший преподаватель ОИЯ ШБИП ТПУ Демьяненко Наталия Владимировна	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:			
Профессиональный риск при выполнении работ на высоте.			

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2018 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		05.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Илюшкина Полина Алексеевна		05.02.2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Уровень образования магистр
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.18
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Поиск литературы по теме исследования	10
26.03.2018 г.	Сбор необходимого материала и его анализ	20
09.04.2018 г.	Профессиональный риск при выполнении работ на высоте	15
23.04.2018 г.	Оценка профессионального риска в ПАО «ТРК»	25
07.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
21.05.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Юлия Владимировна	к.т.н.		05.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		05.02.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ61	Илюшкиной Полине Алексеевне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение.</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	
3. Используемая система налогообложения, ставки и налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала.	<i>Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ.</i>
2. Планирование и информирование бюджета на основании коммерческого предложения на выполнение оценки рисков.	<i>Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Матрица SWOT-анализа.
Временные показатели проведения научного исследования.
График проведения и бюджет НТИ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков А.Г.	к.и.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Илюшкина Полина Алексеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ61	Илюшкиной Полине Алексеевне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Методика оценки профессионального риска электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи при выполнении им работ на высоте</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Профессиональная социальная безопасность 1.1. Анализ факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования: <ul style="list-style-type: none"> – факторы физической природы (источники, средства защиты); – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – возможные опасные факторы на рабочем месте. 	<i>Анализ безопасности на рабочем месте при проведении оценки рисков:</i> <ul style="list-style-type: none"> – параметры микроклимата; – освещенность; – воздействие электромагнитного поля; – электробезопасность.
2. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> анализ воздействия проектируемого решения на природные системы; <input type="checkbox"/> обеспечение экологической безопасности со ссылками на нормативно-технические документы. 	<i>Воздействие деятельности исследователя на литосферу.</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС в исследуемой области промышленности; – предложение превентивных мер по предупреждению ЧС; – действия в результате возникшей ЧС и готовность к ликвидации её последствий. 	<i>Возможные ЧС техногенного, природного, биологического, экологического и социального характера.</i> <i>Безопасность при возникновении угрозы террористического акта.</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. 	<i>Основополагающие законодательные акты, устанавливающие правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, направленные на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности на предприятии.</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Илюшкина Полина Алексеевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 108 с., содержит 10 рис., 24 табл., 59 источников, 3 прил.

Ключевые слова: работы на высоте, травматизм, оценка профессиональных рисков, дерево событий, метод экспертных оценок, тяжесть последствий, материальные затраты предприятия, эффективность мероприятий по охране труда.

Объектом исследования являются работы повышенной опасности в электроэнергетике (выполнение работ на высоте)

Цель работы – определение величины профессионального риска при выполнении работ на высоте в ПАО «Томская распределительная компания» и оценка экономической эффективности реализации мероприятий по повышению уровня безопасности.

В ходе проведения исследования изучено понятие работ на высоте в электроэнергетике и существующие меры безопасности для данного вида работ; изучена процедура оценки профессионального риска; определены причины падения с высоты путем построения дерева причин; проведена оценка тяжести последствий для тяжелого и смертельного несчастного случая в виде материальных затрат предприятия, а также оценка вероятности падения с высоты методом экспертного оценивания. В результате оценки профессионального риска предложены мероприятия по уменьшению вероятности травмирования работника и проведен расчет экономической эффективности их реализации.

Результаты данного исследования целесообразно использовать для повышения уровня безопасности работников на предприятиях, деятельность которых связана с проведением работ на высоте.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ Р 12.0.010-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.
3. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
4. ГОСТ Р 12.3.050-2017. ССБТ. Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности.
5. ГОСТ Р 27.302-2009. Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей.
6. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Принципы и руководство.
7. ГОСТ Р 51901.23-2012. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.

Определения

В данной работе применены следующие термины:

работы повышенной опасности: Действия трудового процесса, которые связаны с риском для жизни и здоровья осуществляющего их персонала, а также других членов рабочего коллектива и сторонних лиц.

профессиональный риск: Вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами.

несчастный случай на производстве: Событие, в результате которого работник получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанности по трудовому договору (контракту) и в иных установленных Федеральным законом случаях как на территории организации, так и за ее пределами, либо во время следования к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном организацией, и которое повлекло необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть.

оценка рисков: Количественное или качественное определение значения показателя риска.

«дерево событий»: Топологическая модель надежности и безопасности, которая отражает логико-вероятностные взаимосвязи между отдельными случайными исходными событиями, совокупность которых приводит к главному анализируемому событию.

экспертное оценивание: Процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения (выбора).

Обозначения и сокращения

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:

ПАО «ТРК» – публичное акционерное общество «Томская распределительная компания»;

ПЦНУ – практически целесообразный низкий уровень;

ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации;

МОТ – международная организация труда;

ФСС РФ – Фонд социального страхования Российской Федерации;

НС – несчастный случай;

ООТ УПБиПК – отдел охраны труда управления производственной безопасностью и производственным контролем;

ОГУ «УГОЧСПБ ТО» – Областное государственное учреждение «Управление по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности Томской области»;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

УК РФ – Уголовный кодекс Российской Федерации;

ВКР – выпускная квалификационная работа.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	16
1 Профессиональный риск при выполнении работ на высоте	18
1.1 Работы на высоте в электроэнергетике.....	18
1.2 Мероприятия по обеспечению безопасности при работе на высоте	21
1.3 Оценка профессионального риска	26
1.3.1 Понятие профессионального риска	26
1.3.2 Методы оценки профессиональных рисков.....	29
1.4 Методы расчета эффективности мероприятий по снижению риска	37
2 Оценка профессионального риска в ПАО «ТРК».....	41
2.1 Объект исследования	41
2.2 Оценка тяжести последствий несчастного случая	42
2.2.1 Затраты предприятия при возникновении несчастного случая	43
2.2.2 Обстоятельства несчастного случая и оценка затрат.....	46
2.3 Оценка вероятности возникновения несчастного случая.....	48
2.4 Определение величины риска.....	54
2.5 Рекомендации по снижению риска	54
2.6 Расчет эффективности мероприятий по снижению риска.....	55
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	60
3.1 Предпроектный анализ	60
3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	60
3.1.2 SWAT-анализ	60
3.2 Планирование работ	64
3.2.1 Определение трудоемкости выполнения работ по проекту и разработка графика.....	64
3.2.2 Бюджет на основании предложения по выполнению оценки риска	68
4 Социальная ответственность	71

4.1 Введение.....	71
4.2 Производственная безопасность	71
4.2.1 Анализ факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования	72
4.3 Экологическая безопасность.....	76
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	77
4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	79
Заключение	82
Список публикаций.....	83
Список использованных источников	84
Приложение А Occupational risk of works at height.....	840
Приложение Б Графическое представление блок-схемы в виде «бабочки».....	105
Приложение В Форма опросного листа для определения вероятности травмирования электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи при проведении работ на высоте в ПАО «ТРК»	106

ВВЕДЕНИЕ

В различных областях промышленности несчастные случаи, в том числе и с летальным исходом, происходят регулярно, что вызывает необходимость регулирования вопросов охраны труда на предприятиях.

Производственный травматизм требует особого внимания в связи с большим количеством несчастных случаев в промышленности. Большая доля травматизма по основным рабочим отраслям электроэнергетики приходится на падение с высоты. Согласно сведениям, предоставленным Рострудом, именно несоблюдение правил при работе на высоте является причиной 30% несчастных случаев, поэтому управление профессиональными рисками в данной сфере деятельности в настоящее время является актуальной задачей.

Управление рисками в области охраны труда охватывает большой спектр задач, начиная с подробного анализа рабочего места на наличие всех возможных опасностей, заканчивая разработкой мероприятий по повышению уровня безопасности и оценкой их экономической эффективности.

Цель работы – определение величины профессионального риска при выполнении работ на высоте в ПАО «Томская распределительная компания» и оценка экономической эффективности реализации мероприятий по повышению уровня безопасности.

Объект исследования – работы повышенной опасности в электроэнергетике (выполнение работ на высоте).

Предмет исследования – методика оценки риска при выполнении работ на высоте.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить понятие работ на высоте и существующие меры безопасности для данного вида работ; изучить процедуру оценки профессионального риска.

2. Оценить тяжесть последствий травмирования работника при падении с высоты, определив финансовые потери предприятия.

3. Определить вероятность возникновения несчастного случая методом экспертного оценивания.

4. Рассчитать величину риска, разработать мероприятия по его снижению и оценить эффективность предложенных мероприятий.

Научная новизна – предложенная методика позволяет определить уровень риска при выполнении работ на высоте и оценить экономическую эффективность мероприятий по обеспечению уровня безопасности при выполнении данного вида работ.

Практическая значимость результатов магистерской диссертации – методика по оценке профессионального риска целесообразно применять на предприятиях, деятельность которых связана с выполнением работ на высоте.

1 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НА ВЫСОТЕ

1.1 РАБОТЫ НА ВЫСОТЕ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Электроэнергетика является одной из самых крупных отраслей промышленности и задействует огромное количество обслуживающего персонала в своей деятельности. Специфика работ в данной отрасли создает серьезную опасность для человека, так как включает в себя работы повышенной опасности.

Работы повышенной опасности – это те действия в трудовом процессе, которые связаны с риском для жизни и здоровья осуществляющего их персонала, а также других членов рабочего коллектива и сторонних лиц.

К работам повышенной опасности относятся работы, при выполнении которых необходимо осуществить ряд обязательных организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работников при их выполнении [1]. Для таких работ обязательными являются разработка и оформление документации, регламентирующей порядок их планирования и проведения. [2].

В соответствии с ПОТ РО-14000-005-98 [1] в электроэнергетике основными видами работ повышенной опасности являются работы по обслуживанию электроустановок на кабельных или воздушных линиях электропередачи; ремонтные, строительные и монтажные работы на высоте более 2 м от пола без инвентарных лесов и подмостей.

По данным статистики [4] в этой сфере деятельности среди причин травматизма лидирует падение с высоты (рисунок 1).

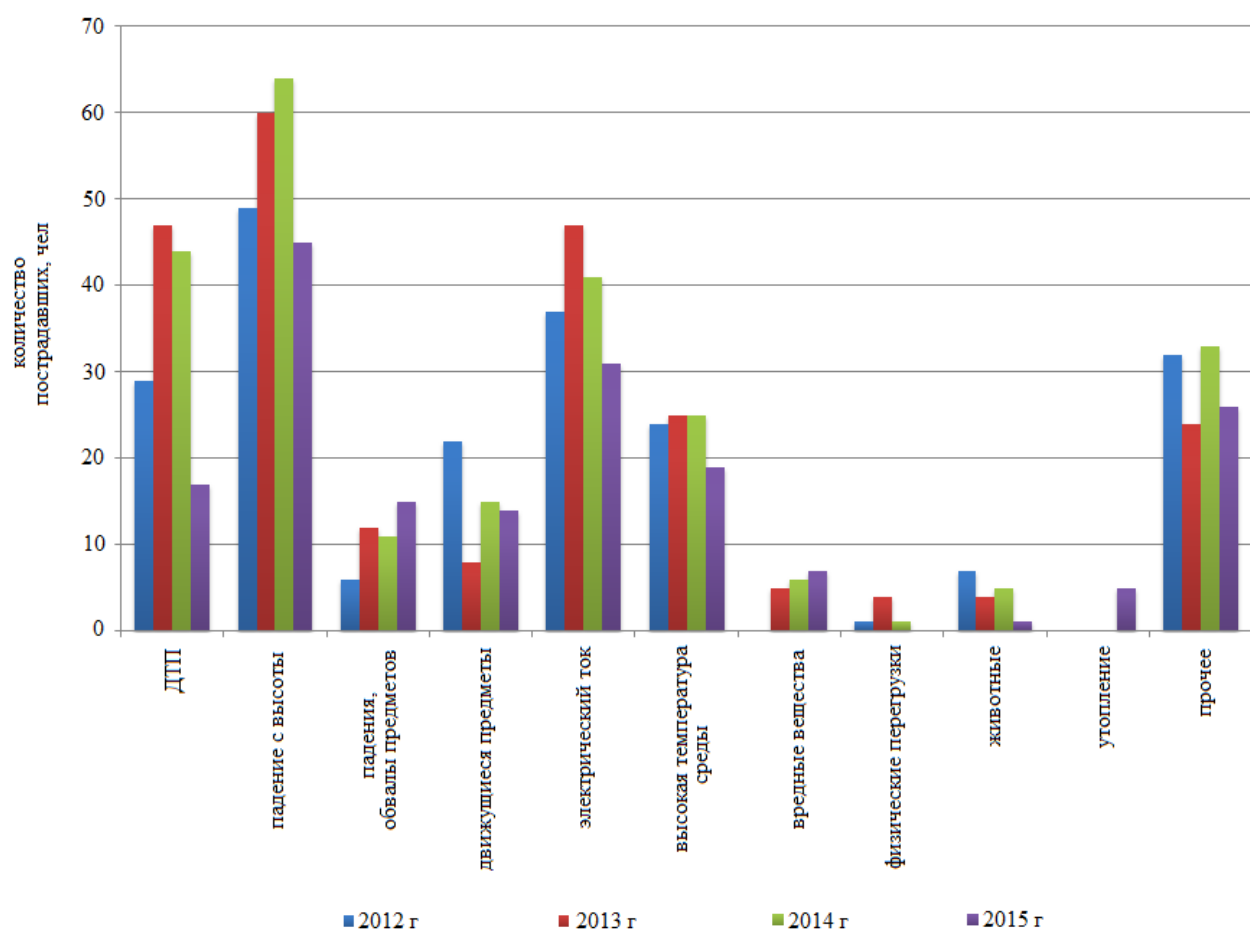


Рисунок 1 – Сведения о количестве пострадавших по видам происшествий и факторам воздействий в электроэнергетике

Общие показатели производственного травматизма в электроэнергетике по типу предприятий представлены на рисунке 2.

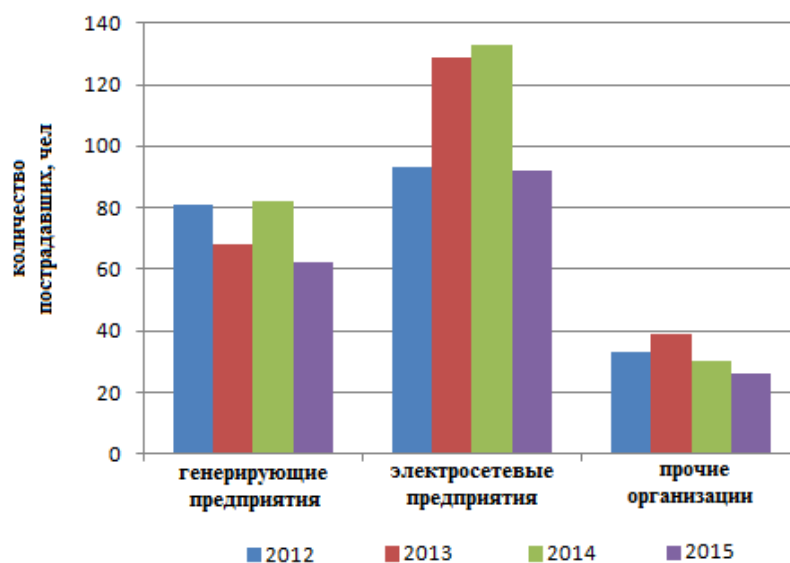


Рисунок 2 – Показатели травматизма по типу предприятий

Поскольку падение с высоты наиболее часто приводит к несчастным случаям, рассмотрим данный производственный фактор более подробно.

Согласно Правилам по охране труда при работе на высоте [5] понятие «работа на высоте» представляет собой деятельность людей, подверженных таким рискам, которые связаны с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более, включая следующие моменты:

- если работник осуществляет подъем на высоту более 5 метров, либо спуск с той же высоты по лестнице с углом наклона более 75° к горизонтальной поверхности;
- если на производственной площадке присутствуют неогражденные перепады по высоте более 1,8 метра, и при этом расстояние между ними и работником составляет менее 2 метров, а также, если высота защитного ограждения этих площадок менее 1,1 метра.

Помимо выше перечисленного к работам на высоте относятся процессы, при которых работник может упасть с высоты менее 1,8 метра, если при этом он производит действия:

- над машинами и механизмами;
- над поверхностью жидкости или сыпучих мелкодисперсных материалов;
- над выступающими предметами.

В электроэнергетике к видам работ, выполняемым на высоте, относятся [6]:

- обходы, осмотры воздушных линий, в том числе в ночное время;
- работы на проводах и грозозащитных тросах;
- работы по замене изоляторов, разрядников, арматуры;
- измерения и испытания на воздушных линиях;
- ремонт конструктивных элементов воздушных линий (фундаменты, железобетонные и металлические стойки и прочее);
- демонтаж и установка опор;

- ремонт кабеля (установка муфт, заделок, токопроводящих жил, оболочек, восстановление изоляции, в том числе огневые работы);
- ремонт кабельных коммуникаций;
- профилактические испытания, обслуживание и ремонт подстанционного оборудования;
- обслуживание и ремонт оборудования вторичных цепей;
- демонтаж и монтаж подстанционного оборудования;
- ремонт и обмыв остекления;
- эксплуатация и ремонт несущих конструкций, кровель;
- обслуживание инженерных сетей (электроснабжение, канализация, тепловые сети и др.);
- эксплуатация грузоподъемных механизмов;
- ремонт автотранспорта, вездеходной техники, грузоподъемных механизмов.

1.2 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ

Обеспечение безопасности при проведении работ на высоте регламентируется законодательством Российской Федерации: «Правила по охране труда при работе на высоте», утвержденные Приказом Минтруда России от 28.03.2014 № 155н [5] и ГОСТ Р 12.3.050-2017 ССБТ. Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности [7].

В соответствии с «Правилами по охране труда при работе на высоте» [5] меры безопасности при проведении работ на высоте включают два направления:

1. Первый этап (подготовительный, организационный) осуществляется перед началом выполнения работ на высоте и предусматривает разработку плана производства работ на высоте (далее – ППР), а также контроль его выполнения. ППР разрабатывается для нестационарных рабочих

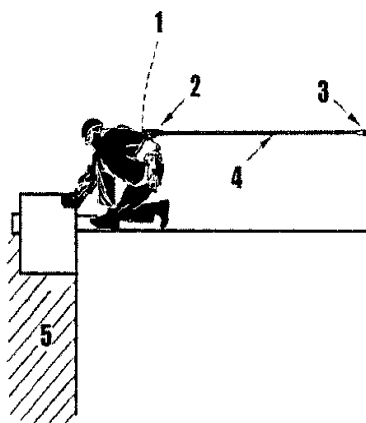
мест, в которых присутствуют меняющиеся по высоте рабочие зоны. Также данный этап предполагает наличие технологических карт, разрабатываемых для стационарных (постоянных) рабочих мест, на которых проводятся работы на высоте в общем технологическом процессе на производстве. Этот документ включает в себя помимо описания самого технологического процесса (параметры, характеристики, правила эксплуатации оборудования и прочее) еще правила безопасного ведения работ на высоте с указанием используемых средств индивидуальной защиты

Содержание ППР и наряд-допуска регламентируется Приложениями № 6 и №3, соответственно, к приказу Минтруда от 28.03.2014 № 155н. ППР должно быть предусмотрено устройство постоянных ограждающих конструкций и временных устройств; использование средств подмащивания; указание на используемые средства индивидуальной защиты; возможность механизации для подъема и спуска; пути подъемов; указания по защите от электрического тока и прочее. Наряд-допуск определяет место выполнения, содержание, условия, время начала и окончания проведения работ на высоте, а также состав бригады и назначение ответственных лиц.

2. Второй этап реализуется непосредственно при проведении работ на высоте. На данном этапе проводятся мероприятия, обеспечивающие ограждение места производства работ, вывешивание предупреждающих и предписывающих плакатов (знаков), использование средств коллективной и индивидуальной защиты; применение инвентарных лесов, подмостей, устройств и средств подмащивания, применение подъемников (вышек), строительных фасадных подъемников, подвесных лесов, люлек, машин или механизмов; применение систем обеспечения безопасности работ на высоте.

Для обеспечения безопасности работ на высоте используют специальные системы: удерживающие, страховочные, системы позиционирования, а также средства индивидуальной защиты [5].

Удерживающая система. При использовании удерживающих систем, в соответствии с рисунком 3, обеспечивается безопасность в зонах возможного падения с высоты: участках с поверхностью из хрупкого материала, открываемых люках или отверстиях за счет ограниченной длины стропа или вытяжного каната. Компоненты удерживающих систем должны выдерживать статическую нагрузку не менее 15 кН, а стропы – не менее 22 кН.

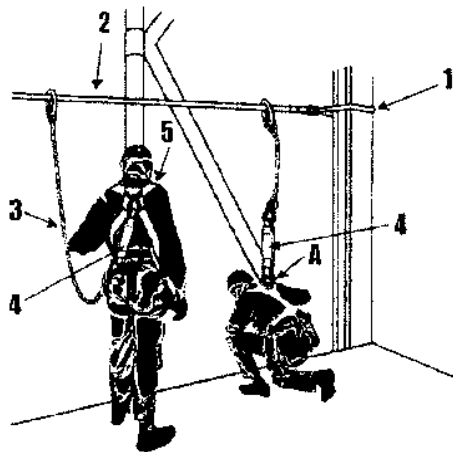


1 – удерживающая привязь (пояс предохранительный безлямочный), охватывающая туловище человека и состоящая из отдельных деталей, которые в сочетании со стропами фиксируют работника на определенной высоте во время работы; 2 – открывающееся устройство для соединения компонентов, которое позволяет работнику присоединять строп для того, чтобы соединить себя прямо или косвенно с опорой (далее – соединительный элемент (карабин)); 3 – анкерная точка крепления, к которой может быть прикреплено средство индивидуальной защиты после монтажа анкерного устройства или структурного анкера, закрепленного на длительное время к сооружению (зданию); 4 – находящийся в натянутом состоянии строп регулируемой длины для удержания работника; 5 – перепад высот более 1,8 м

Рисунок 3 – Удерживающая система

Страховочная система. Страховочные системы, в соответствии с рисунком 4, состоят из страховочной привязи (вместо ранее применяемых предохранительных поясов) и соединительно-амортизирующей подсистемы, присоединяемой для страховки. Они обязательны, если существует вероятность падения ниже точки опоры работника при утере контакта с опорной поверхностью. Применение страховочных систем снижает вероятность получения серьезных травм, так как с их помощью осуществляется остановка падения.

В соединительно-амортизирующей подсистеме обязательно наличие амортизатора, при этом сама она может быть выполнена из стропов, вытяжных предохранительных устройств или средств защиты ползункового типа на гибких или жестких анкерных линиях.



1 - структурный анкер на каждом конце анкерной линии; 2 - анкерная линия из гибкого каната или троса между структурными анкерами, к которым можно крепить средство индивидуальной защиты; 3 - строп; 4 - амортизатор; 5 - страховочная привязь (пояс предохранительный ляточный) как компонент страховочной системы для охвата тела человека с целью предотвращения от падения с высоты, который может включать соединительные стропы, пряжки и элементы, закрепленные соответствующим образом, для поддержки всего тела человека и для удержания тела во время падения и после него.

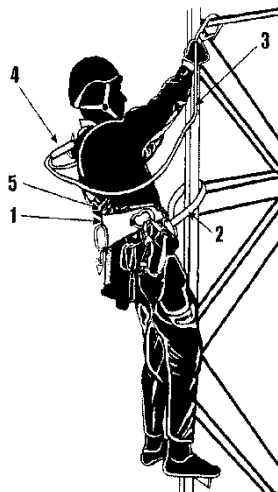
Рисунок 4 – Страховочная система

Подсоединение соединительно-амортизирующей подсистемы к работнику осуществляется за элемент привязи, расположенный на спине работника, чтобы исключить возможность случайного отсоединения (отстегивания) самим работником и не создавать помех при выполнении работ.

Система позиционирования. Системы позиционирования, в соответствии с рисунком 5, позволяют работать с поддержкой, при которой предотвращается падение. Также используются в случаях, когда необходима фиксация рабочего положения на высоте для обеспечения комфортной работы в подпоре, при этом сводится к минимуму риск падения ниже точки опоры путем принятия рабочим определенной рабочей позы.

Использование системы позиционирования требует обязательного наличия страховочной системы.

В качестве соединительно-амортизирующей подсистемы должны использоваться соединители из стропов для позиционирования постоянной или регулируемой длины, но могут использоваться средства защиты ползункового типа на гибких или жестких анкерных линиях.



1 – поясной ремень для поддержки тела, который охватывает тело за талию; 2 – находящийся в натянутом состоянии строп регулируемой длины для рабочего позиционирования, используемый для соединения поясного ремня с анкерной точкой или конструкцией, охватывая ее, как средство опоры; 3 – строп с амортизатором; 4 – страховочная привязь.

Рисунок 5 – Система позиционирования

Поясной ремень системы позиционирования может входить в качестве компонента в состав страховочной системы.

Работник при использовании системы позиционирования должен быть всегда присоединен к страховочной системе. Подсоединение должно проводиться без какой-либо слабины в анкерных канатах или соединительных стропях.

Средства индивидуальной защиты. Работодатель обязан обеспечить работников СИЗ, которые должны быть совместимы с выше перечисленными системами безопасности. В зависимости от условий проведения работ безопасность обеспечивается с помощью следующих средств защиты:

- специальной одеждой (в зависимости от наличия вредных производственных факторов);

- касками – для защиты головы от травм вследствие падения предметов или ударов о твердые предметы и конструкции, а также для защиты верхней части головы от поражения переменным электрическим током напряжением до 440 В;
- очками защитными, щитками, защитными экранами, предотвращающих воздействие пыли, летящих частиц, яркого света или излучения;
- защитными средствами, предназначенными для рук – кремами, перчатками или рукавицами и прочее;
- соответствующей обувью определенного типа, предназначенной для защиты ног от получения травм;
- средствами защиты органов дыхания – от пыли, дыма, паров и газов;
- индивидуальными кислородными аппаратами и другими средствами – при работе в условиях вероятной кислородной недостаточности;
- средствами защиты слуха;
- средствами защиты, предназначенными для осуществления безопасной работы в электроустановках;
- спасательными жилетами и поясами – при наличии опасности падения в воду;
- сигнальными жилетами – при выполнении работ в местах движения транспортных средств.

1.3 ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

1.3.1 ПОНЯТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Согласно статье 209 ТК РФ [8] профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных или опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами.

Согласно ТК РФ [8], порядок оценки уровня профессионального риска устанавливает федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений [8].

Целью управления рисками является предотвращение или уменьшение воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов (в том числе от аварий на опасных производственных объектах) на работников.

Общая схема управления профессиональным риском представлена на рисунке 6 с последующими краткими пояснениями [9].

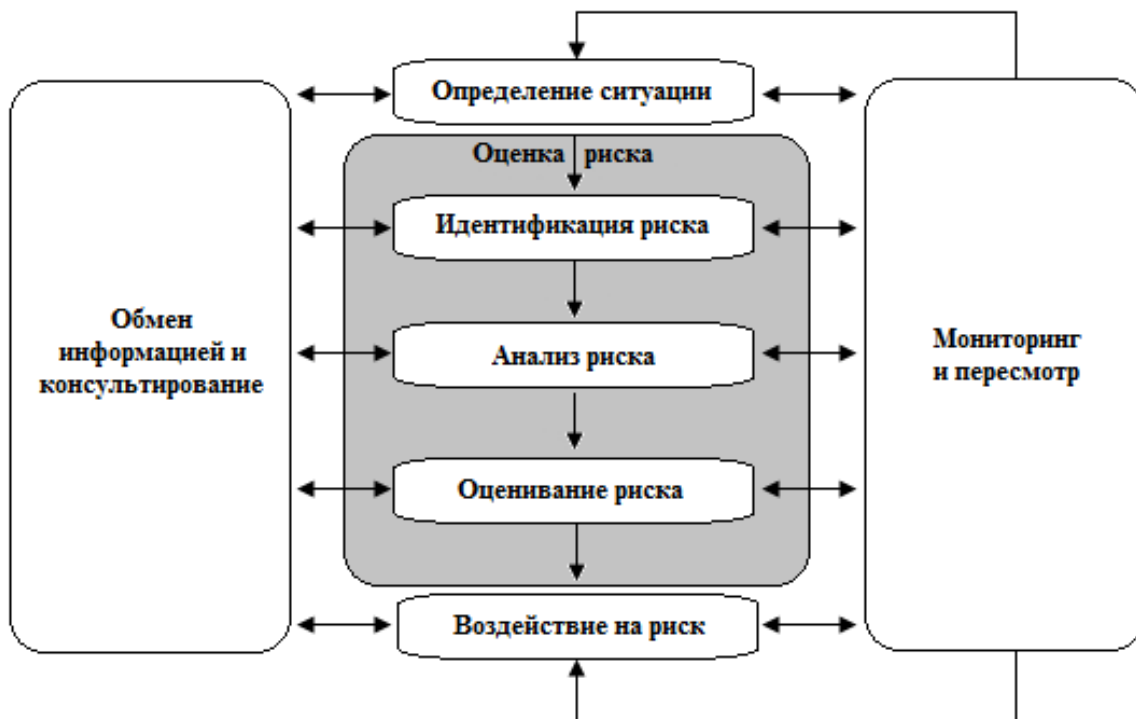


Рисунок 6 – Общая схема управления профессиональным риском

Обмен информацией и консультирование.

Данный блок необходим для того, чтобы делать выводы о риске, основываясь на его восприятии заинтересованными сторонами, а также он способствует обмену существенной, актуальной и точной информацией. На основе получаемых данных принимаются решения с обоснованием причин выбора конкретных действий.

Определение ситуации.

Перед проведением оценки риска необходимо установить ситуацию, в соответствии с которой определяют цель и наиболее важные параметры, принимаемые во внимание при управлении риском. Их следует рассматривать более детально для того, чтобы определить их связь с областью применения процесса управления риском.

Оценка риска.

Оценка риска является основным блоком, включающим в себя:

- идентификацию риска: определение источников риска, их причин и всех возможных последствий (сценариев);
- анализ риска: рассмотрение выявленных факторов риска и возможных последствий с учетом средств управления (их результативности и эффективности); выбор наилучшей стратегии и методов воздействия;
- оценивание риска: сравнение уровня риска, выявленного на предыдущих этапах, с имеющимися критериями, в результате чего определяется необходимость воздействия на риск.

Воздействие на риск.

На данном этапе осуществляется выбор одного или нескольких вариантов управления риском, при применении которых делается вывод о допустимости уровня остаточного риска: если уровень не достиг желаемого значения, то подбирают новый наиболее подходящий вид воздействия на риск. Процесс продолжается до тех пор, пока результат не будет соответствовать требуемому уровню риска.

Мониторинг и пересмотр.

Заключительный этап управления риском включает проверку и регулярный контроль ситуации с применением всех выше перечисленных этапов с целью поддержания допустимого уровня риска с учетом возможных внешних изменений.

1.3.2 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

Существуют различные методы управления профессиональным риском, которые классифицируют по двум основным группам:

- качественные, например, с помощью матрицы [10];
- количественные, например метод комплексной оценки риска [11], оценка ретроспективного профессионального риска [10], метод Файн-Кинни [12]–[13], метод Элмери [14].

На практике обычно применяют качественные методы, так как в отличие от количественных методов они являются наиболее простыми и позволяют группировать риски в зависимости от их уровня (низкие, средние, высокие либо приемлемые, неприемлемые) [15].

В основе количественных методов лежит применение математических знаний – алгоритмов, функций, теории вероятности [16], что требует наличие особых знаний у специалиста, проводящего оценку риска. Однако эти методы обладают значительными преимуществами - возможностью сопоставления рисков друг с другом, осуществления повторных расчетов, объективностью полученных результатов [17].

Рассмотрим методы оценки профессионального риска, представленные в нормативно-технической документации.

В соответствии с ГОСТ Р 12.0.010-2009 [18] риск R определяют путем суммирования произведений возможных дискретных значений ущерба здоровью и жизни работника U_i на вероятности их наступления P_i по формуле (1):

$$R = \sum_{i=1}^N P_i \cdot U_i \quad (1)$$

где N – количество дискретных значений возможных ущербов (одного типа, одной размерности) или объединяющих их групп.

Характеристики случайных чисел, в том числе значения вероятности и ущерба, как правило, определяют по репрезентативной ограниченной по

объему и времени выборке. В этом случае формула (1) приобретает следующий вид формулы (2):

$$R^* = \sum_{i=1}^N P_i^* \cdot U_i \quad (2)$$

где R^* – статистическая оценка риска;

P_i^* – частота наступления U_i^* ущерба здоровью и жизни работника.

Оценка профессионального риска проводится с применением формул (1)–(2) в представленной ниже последовательности:

1. Идентифицируют опасности, а также возможные их проявления.
2. Для каждой идентифицированной опасности определяют возможный ущерб, который численно выражается в виде весовых коэффициентов в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Пример трехуровневой шкалы тяжести ущерба

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент	Вербальное описание ущерба
Малый	5	Пострадавший работник не нуждается в помощи медицинского учреждения. При самом неблагоприятном исходе возможно отсутствие на рабочем месте в течение трех дней.
Средний	10	Пострадавшего работника нуждается в помощи медицинского учреждения. Возможно отсутствие на рабочем месте в течение тридцати дней, а также получение хронического заболевания.
Большой	15	Работник вследствие несчастного случая получает серьезное повреждение здоровья (возможно неизлечимое). Пострадавший нуждается в лечении в стационаре. Отсутствие на рабочем месте более тридцати дней. Стойкая утрата трудоспособности. Возможен летальный исход.

3. Определяют качественные значения вероятностей наступления ущербов и исхода, не связанного с наступлением ущерба, и соответствующие им весовые коэффициенты путем логического анализа дерева событий или с использованием вербального описания вероятностей (частот) в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Пример трехуровневой шкалы вероятностей (частот)

Вероятность	Весовой коэффициент	Вербальное описание вероятностей (частот) проявления опасностей и наступления ущерба
Низкая	1	Опасности и возможные ее проявления, приводящие к определенному ущербу, не должны возникнуть в течение всего периода профессиональной деятельности работника.
Средняя	3	Опасности и возможные ее проявления, приводящие к определенному ущербу, могут возникнуть только в течение некоторых периодов профессиональной деятельности работника.
Высокая	7	Опасности и возможные ее проявления, приводящие к определенному ущербу, могут возникать постоянно в течение всего периода профессиональной деятельности работника.

Численные значения указанных вероятностей (частот) наступления ущерба, вызванного проявлением j -й опасности, определяют путем деления i -го весового коэффициента на сумму весовых коэффициентов, присвоенных k идентифицированным опасностям и исходу, не связанному с наступлением ущерба; рассчитывают по формуле (3):

$$P_j = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^{k+1} A_j} \quad (3)$$

4. Путем перемножения численных значений вероятностей (частот) наступления ущерба на соответствующие весовые коэффициенты ущерба определяют риски по каждой из идентифицированных опасностей.

5. Путем сложения рисков для каждой идентифицированной опасности на рабочем месте определяют общий риск.

6. Определяют значимость риска для рабочей зоны в соответствии со шкалой (таблица 3) и принимают решение по дальнейшим действиям в зависимости от уровня риска.

Таблица 3 – Пример трехуровневой шкалы оценки значимости рисков

Значимость риска (интервал значений риска)	Действия, связанные с уровнем риска
Низкий ($0 < R \leq 5$)	Поддержание существующих мер управления риском в рамках действующей системы управления (включая мониторинг результативности управления риском)
Умеренный ($5 < R \leq 10$)	Проведение оценки риска на предмет доказательства его практически целесообразного низкого уровня (ПЦНУ) с утверждением заключения о допустимости риска руководителем. Принятие, при необходимости, дополнительных мер управления риском посредством разработки и выполнения соответствующих мероприятий, а также, если уместно, установления целей в области охраны труда и промышленной безопасности и разработки программ по их достижению
Высокий ($10 < R \leq 15$)	Проведение оценки риска на предмет доказательства его практически целесообразного низкого уровня (ПЦНУ) с утверждением заключения о допустимости риска руководителем. Принятие, при необходимости, дополнительных мер управления риском посредством разработки и выполнения соответствующих мероприятий, а также, если уместно, установления целей в области охраны труда и промышленной безопасности и разработки программ по их достижению

Верхнее значение шкалы оценки значимости рисков должно соответствовать значению наибольшего весового коэффициента ущерба.

В общем случае при оценке риска на рабочем месте может быть использована N -уровневая шкала ущерба, каждому уровню которой путем экспертной оценки ставят в соответствие определенный весовой коэффициент. При определении значения тяжести событий устанавливаются наихудшие возможные последствия.

Согласно методике, применяемой в ПАО «ТРК» [6], оценка рисков проводится по трем критериям: вероятность (P), частота (F) и тяжесть последствий (T) по формуле (4):

$$R = P \cdot F \cdot T \quad (4)$$

Каждому критерию присваивают весовой коэффициент: T от 5 до 25 в зависимости от характера травм, P от 1 до 10 в зависимости от статистических данных по несчастным случаям, F от 1 до 4 в зависимости от времени воздействия опасности за смену, неделю, месяц или год.

Оценка риска данным методом дает возможность расположить на одной шкале от 0 до 1000 все виды опасностей (рисков), которым может подвергнуться персонал: R от 1 до 400 (приемлемый риск), R от 401 до 900 (критический риск), R от 901 до 1000 (неприемлемый риск).

На основании данных, полученных в результате оценки риска, определяются приоритетные направления в рамках организации управления рисками: планирование мероприятий по охране труда и снижению травматизма.

Описанные выше методики [6], [18] имеют общую основу оценки профессионального риска – учитывают вероятность наступления несчастного случая и тяжесть последствий. Однако в методике, применяемой в ПАО «ТРК» используется дополнительный коэффициент – частота подверженности работника опасности за определенный промежуток времени при выполнении трудовых обязанностей.

Далее рассмотрим методы оценки профессионального риска, представленные в зарубежной литературе.

Авторы статьи [19] применяют алгоритмы, с помощью которых возможно выделить факторы, влияющие на степень получения травмы. Исследователи использовали данные инспекции OSHA (Управление по охране труда в США).

В работе применены три типа методов интеллектуального анализа данных - дерево решений, искусственная нейронная сеть, кластеризация, позволяющие спрогнозировать риск падения. Среди указанных методов наиболее точным является алгоритм дерева решений (75%).

Результаты исследования показывают, что одним из параметров, влияющим на величину риска, является тяжесть последствий, которая в свою очередь зависит от четырех факторов:

- поврежденная вследствие падения часть тела;
- высота падения;
- вид работы;

– причина падения.

В рамках исследования можно провести анализ количества несчастных случаев в зависимости от определенного фактора и спрогнозировать причины травмирования по наиболее значимому из них, а также предложить меры по предотвращению инцидентов.

Авторы статьи [20] предполагают, что подробные логические модели помогают проводить анализ профессионального риска. Во-первых, с качественной точки зрения модели помогают выявлять конкретные факторы, которые способствуют возникновению риска, путем определения последовательности событий, которые приводят к несчастному случаю, начиная с действия рабочего до окончательного нежелательного последствия. Во-вторых, с количественной точки зрения логические модели позволяют количественно оценивать риск конкретной деятельности. В результате можно выбрать приоритетные меры по снижению риска.

Логическая модель, подходящая для количественного определения риска, основана на концепции функциональных блок-схем: головное событие разделяется на простейшие события до тех пор, пока вероятность их возникновения нельзя будет определить количественно (рисунок 7).

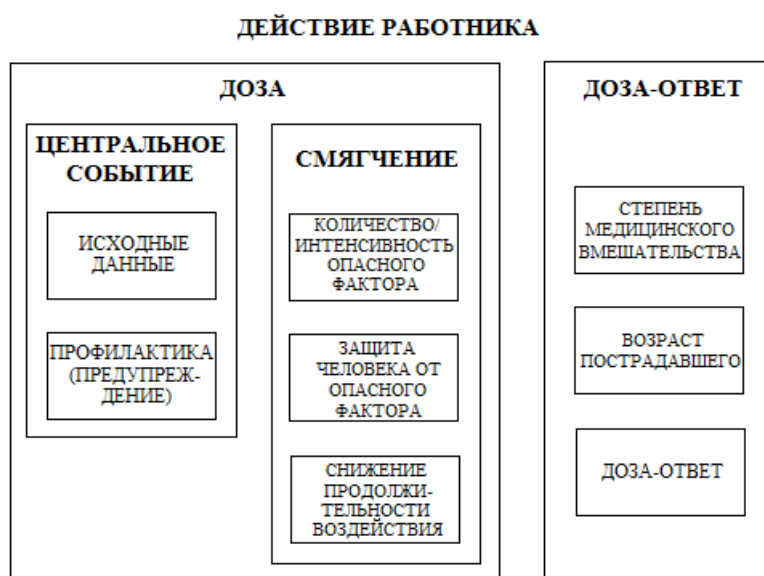


Рисунок 7 – Функциональная блок-схема для головного события «Последствия от действия работника»

Графическое представление блок-схемы (приложение Б) имеет формат «bowtie» (модель в виде «бабочки» или «бантика») и представляет собой декомпозицию головного события на составляющие его события, которые схематически представлены в виде блоков. Каждый блок может влиять на вероятности результатов одного или нескольких других блоков в модели. Кроме того, модель обеспечивает логическую зависимость результата (состояния) общего головного события (следствия) от различных составляющих событий (мер) с помощью ряда логических выражений.

Так, например, для количественной оценки риска падения с лестницы (левой стороны графической блок-схемы) необходимо оценить вероятность центрального события $Pr(CE)$ по формуле (5):

$$Pr(CE) = Pr(I) \cdot Pr(P/I) \quad (5)$$

где I – назначение лестницы; P – событие, предотвращающее падение; $Pr(I)$ – вероятность падения с конструкции; $Pr(P/I)$ – вероятность события, предотвращающего падение с лестницы.

Предупреждение возникновения неблагоприятного события разлагается на три первичных фактора: прочность конструкции, устойчивость конструкции, стабильность пользователя, на которые влияют еще три фактора: способность пользователя, тип лестницы, размещение и меры защиты. Уравнение (5) можно представить следующим образом:

$$Pr(CE) = Pr(I) \cdot Pr(A \cdot PP \cdot TL \cdot SR \cdot LS \cdot US/I) \quad (6)$$

где I – назначение лестницы; A – способности пользователя; PP – размещение и меры защиты; TL – тип конструкции; SR – прочность конструкции; LS – стабильность конструкции; US – стабильность пользователя; $Pr(A \cdot PP \cdot TL \cdot SR \cdot LS \cdot US/I)$ – вероятность падения вследствие совместного действия факторов ($A \cdot PP \cdot TL \cdot SR \cdot LS \cdot US$), зависящих от назначения лестницы.

Для упрощения выражения авторы статьи не описывают вероятность падения с конструкции, поэтому конечное выражение имеет следующий вид:

$$Pr(A \cdot PP \cdot TL \cdot SR \cdot LS \cdot US) = Pr(TL) \cdot Pr(PP/TL) \cdot Pr(A/TL, PP) \cdot \\ \cdot Pr(SR/TL) \cdot Pr(LS/PP, TL, SR) \cdot Pr(US/A, TL, SR, LS) \quad (7)$$

где $Pr(SR/TL)$, $Pr(LS/PP, TL, SR)$, $Pr(US/A, TL, SR, LS)$ – условные вероятности трех первичных факторов с учетом еще более ранних предшествующих факторов, вероятности которых выражены $Pr(TL)$, $Pr(PP/TL)$, $Pr(A/TL, PP)$.

В исследовании приведено значение риска падения с лестницы $4,41 \cdot 10^{-7}$.

Для количественной оценки правой стороны графической блок-схемы необходима информация о частоте падения, типа поверхности земли, уровня высоты, возраста пострадавшего, степени медицинского вмешательства и влияния всех этих факторов на тяжесть последствий.

Тяжесть последствий падения с высоты зависит от уровня над поверхностью земли (до 10 м) и ее типа (мягкая, жесткая). Расчеты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения вероятностей в зависимости от высоты и последствия

Доза (уровень высоты)	Выздоровление возможно	Пожизненное увечье	Летальный исход
Маленький ($h < 2\text{м}$)	$4,47 \cdot 10^{-3}$	$9,00 \cdot 10^{-3}$	$6,14 \cdot 10^{-4}$
Средний ($h < 2\text{м}$, $2\text{м} < h < 10\text{ м}$)	$2,06 \cdot 10^{-1}$	$6,06 \cdot 10^{-1}$	$1,70 \cdot 10^{-1}$
Большой ($2 < h < 10\text{м}$, $h > 10\text{м}$)	$7,90 \cdot 10^{-1}$	$3,85 \cdot 10^{-1}$	$8,29 \cdot 10^{-1}$

В графической схеме на блок «доза-ответ» влияет два фактора: возраст пострадавшего и степень медицинского вмешательства. Необходимые вероятности имеют вид $Pr(C_k | A_i, M_j, D_l)$ и задаются выражением:

$$Pr(C_k | A_i, M_j, D_l) = \frac{Pr(A_i, M_j, D_l) Pr(D_l / C_k)}{Pr(A, M, D)} = \frac{Pr(A_i, M_j, D_l) Pr(D_l / C_k)}{\sum_{k=1}^3 Pr(A_i, M_j, D_l) Pr(D_l / C_k)} \quad (8)$$

где С – наблюдаемое следствие; А – возраст пострадавшего; М – степень медицинского вмешательства; D – полученная доза.

Для количественной оценки риска правой части графической блок-схемы необходимы вероятности, касающиеся возраста и степени медицинского вмешательства: вероятность оперативного медицинского вмешательства составляет 0,615, а возраста <50 – 0,724 (согласно данным несчастных случаев интегрированной информационной системы инспекции труда в Нидерландах «GASAI»).

Согласно полученным результатам наибольшему снижению риска способствуют мероприятия:

- соблюдение правил ведения работ на высоте;
- осуществление наиболее важных задач, касающихся эксплуатации лестниц (правильное размещение, меры защиты).

Таким образом, обзор указанных выше методик позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день существует основная проблема – отсутствие единой методики оценки профессиональных рисков. Кроме того, часть из них предполагает расчет риска с учетом статистических данных по несчастным случаям за предыдущие годы, что может привести к искажению величины риска в силу отсутствия необходимых сведений по травматизму. И наконец, в описанных методиках отсутствует учет экономических затрат на мероприятия по снижению риска, что затрудняет процесс принятия решений по их реализации.

1.4 МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА

Реализация части мероприятий по обеспечению безопасности работников упрощается в связи с тем, что в сфере охраны труда действует нормативно-правовая база, соблюдение которой обязательно для исполнения. Поэтому список первоочередных мероприятий, направленных на обеспечение

благоприятных условий труда, в данном случае определить нетрудно, например:

- прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров [21];
- проведение обязательного обучения по охране труда и проверки знаний всех работников [22];
- обязательное медицинское страхование работников, а также социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний [23];
- обеспечение работников средствами индивидуальной защиты [24].

Однако существует необходимость в дальнейшей работе по снижению уровня риска с привлечением дополнительным мероприятий, требующих определенных затрат, например, применение безопасных технологий и материалов, переоснащение оборудования, совершенствование систем контроля и предупреждения и др. Конечный эффект от реализации данных мероприятий можно оценить только в будущем с учетом компенсаций и убытков. Соотношение затрат по управлению риском к степени снижения будущих убытков в результате дает оценку эффективности мероприятий по управлению рисками с точки зрения экономики [25].

Прямая экономическая эффективность мероприятий определяется как соотношение экономии (прямого эффекта) от реализации трудоохранных мероприятий и затрат на их реализацию. Этот эффект возникает вследствие применения более выгодных решений по сравнению с имеющимися [26]. На практике для сравнительной оценки эффективности мер по обеспечению безопасности логично использовать их попарное сравнение, на основе которого выстраивать иерархию результатов и делать выбор в сторону наиболее оптимального решения [25].

Перед принятием окончательного решения о выборе мероприятия по уменьшению риска можно использовать визуальное представление приоритетности рассматриваемых мероприятий (рисунок 8) [27].

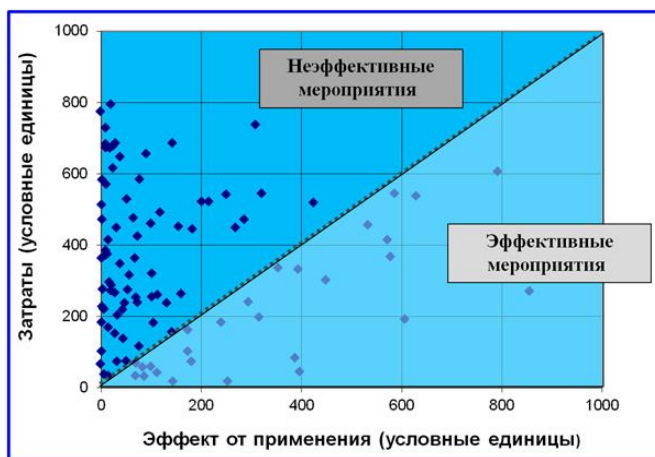


Рисунок 8 – Визуальная модель вспомогательной диаграммы выбора метода управления риском

В соответствии с рисунком 8 строится точечная диаграмма, на которой размещают все возможные меры по обеспечению безопасности в виде множества точек, которые соизмеряются с затратами на реализацию каждого мероприятия и возникающими эффектами. На диаграмме отмечается линия эффективности, которая условно разделяет возможные мероприятия на две группы. Мероприятия, которые располагаются выше линии эффективности, имеют незначительный эффект и при этом требуют больших материальных вложений. Мероприятия, расположенные в нижней части диаграммы, являются более выгодными с точки зрения затрат и наиболее эффективны. Данное представление наглядно демонстрирует приоритеты и помогает руководителю принять оптимальное решение.

Обоснование мер по управлению риском можно осуществлять также на основе анализа дерева причин [28]: целесообразно воздействовать на исходные наиболее вероятные события при помощи соответствующих мер, реализация которых либо приводит к уменьшению вероятности возникновения этих событий, либо к их исключению. Затем с учетом значений полученных

уменьшенных вероятностей путем поочередной их подстановки вычисляют вероятность головного события. Таким образом, указанный метод помогает выявить именно те первопричины, которые вероятнее всего приведут к возникновению несчастного случая, и выбрать соответствующие мероприятия по снижению уровня риска.

2 ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА В ПАО «ТРК»

2.1 ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ПАО «ТРК» была проведена оценка профессионального риска на рабочем месте электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи. На исследуемом рабочем месте в процессе трудовой деятельности присутствуют следующие производственные факторы:

- падение с высоты;
- разрушение оборудования, механизмов, сооружений;
- поражение электрическим током;
- воздействие высокой температуры (электродуга, огневые работы);
- воздействие окружающей среды с низкой и высокой температурой;
- разрушение оборудования, механизмов, сооружений.

При проведении работ на высоте электромонтер использует:

- оборудование: опоры воздушных линий электропередачи напряжением 0,4 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ, ручные электрические машины, разделительные трансформаторы;
- инструменты: отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские, переносные электроинструменты и светильники, когти и лазы монтерские;
- материалы: ветошь;
- вещества: химически опасные и вредные вещества при пайке, сварке, покраске, работах с антисептированной древесиной и гидроизоляционных работах.

К основным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок выше 1000 В относятся [29]:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;

- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т.п.);
- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся:

- диэлектрические перчатки и боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Работа осуществляется на высоте от 5 до 7 м. Во избежание падения с высоты работник обеспечен следующими средствами защиты от падения с высоты [29]:

- страховочная привязь;
- стропы самостраховки;
- амортизатор;
- соединитель (карабин).

2.2 ОЦЕНКА ТЯЖЕСТИ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ

В данной работе оценка тяжести последствий несчастного случая определяется на основании затрат предприятия вследствие возникновения инцидента. Такой экономический подход обусловлен необходимостью

руководителя предвидеть и иметь возможность рассчитать финансовый ущерб от возникновения неблагоприятных событий с работниками.

2.2.1 ЗАТРАТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ

В соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24 февраля 2005 г. №160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве» [30], несчастные случаи на производстве подразделяются на 2 категории:

- тяжелые несчастные случаи (например, кровопотеря более 20%, кома, проникающие ранения черепа или позвоночника, термические и радиационные ожоги, потеря зрения/слуха/речи, потеря органа или утрата его функций, психические расстройства, утрата репродуктивной функции, летальный исход);
- легкие несчастные случаи – остальные повреждения, не относящиеся к тяжелым случаям.

Существуют различные классификации затрат и их описание, возникающие в результате травмирования работников на производстве. В соответствии с одной из теорий, предложенной МОТ, затраты предприятия разделяют: [31].

- прямые затраты, возникшие непосредственно вследствие несчастного случая;
- косвенные – остальная часть затрат.

Помимо деления затрат на прямые и косвенные, их также классифицируют по группам, каждая из которых содержит определённые статьи затрат [31].

1. Первоочередные затраты и потери:

- заработная плата в день несчастного случая начисляется пострадавшему за всю рабочую смену, включая не отработанные часы

(затраты предприятия вычисляются как сумма часов с момента инцидента до конца смены с учетом стоимости одного часа работы);

- транспортировка пострадавшего осуществляется за счет средств предприятия (если транспортным средством не являлась машина «скорой помощи»).

2. Затраты и потери, связанные с нарушением производственного процесса:

- вследствие инцидента существует вероятность того, что другие работники вынуждены быть отвлеченными от выполнения своих трудовых обязанностей, но заработная плата им при этом начисляется;
- затраты, направленные на восстановление безопасных условий труда на месте инцидента.

3. Ущерб, нанесенный предприятию вследствие порчи оборудования, сырья, материалов, готовой продукции, разрушения зданий и сооружений:

- затраты на замену или ремонт инструмента и оборудования;
- стоимость испорченного сырья и материалов, не пригодных для их дальнейшего использования в производстве.

4. Затраты на реорганизацию производственного процесса:

- арендная плата за оборудование и инструмент, если собственное подлежит ремонту и временно не используется вследствие произошедшего инцидента;
- оплата сверхурочных работ другому работнику этого же предприятия, выполняющему трудовые обязанности пострадавшего (в соответствии со статьей 152 ТК РФ [8] сверхурочная работа оплачивается не менее чем в полуторном размере за первые два часа и не менее чем в двойном размере за последующие часы работы);
- затраты по обеспечению безопасных условий труда для нанятого работника (например, обеспечение средствами индивидуальной защиты);

- затраты, связанные с обучением нового работника, нанятого на место пострадавшего (погибшего);

5. Затраты на проведение расследования несчастного случая:

- оплата работы членов комиссии (не менее трех человек) по расследованию несчастного случая (при привлечении сторонних лиц им оплачивается проезд, питание, проживание, суточные); требования к составу комиссии определены статьей 229 ТК РФ [8];
- оплата работы экспертов и проведения экспертиз (лабораторные исследования, испытания, технические расчеты).

6. Затраты на реализацию решений комиссии по расследованию несчастного случая:

- стоимость работ по ликвидации причин возникновения несчастного случая (например, перепланировка, установка защитных устройств);
- затраты на услуги юристов и судебные издержки.

7. Затраты, связанные с лечением и реабилитацией пострадавшего:

- затраты на медицинские процедуры, лечение и приобретение медикаментов (коллективным договором могут быть предусмотрены дополнительные выплаты пострадавшему помимо соответствующего возмещения из средств фондов);
- оплата больничного листа (периода временной нетрудоспособности): первые три дня за счет средств работодателя, остальной срок за счет средств ФСС РФ;
- затраты на внеочередную проверку знаний пострадавшего;
- оплата санаторно-курортного лечения (по усмотрению работодателя).

8. Единовременные выплаты:

- работодатель может оказать материальную помощь членам семьи на погребение пострадавшего;
- материальная помощь семье пострадавшего.

Таким образом, при возникновении несчастного случая согласно указанным выше статьям можно определить материальные затраты предприятия.

2.2.2 ОБСТОЯТЕЛЬСТВА НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ И ОЦЕНКА ЗАТРАТ

При проведении работ на высоте электромонтером по ремонту воздушных линий электропередачи существует вероятность травмирования работника в результате падения. Наиболее вероятные последствия для здоровья работника в результате падения:

- получение травмы тяжелой степени тяжести (восстановление работоспособности через пять месяцев);
- получение травмы тяжелой степени тяжести с летальным исходом.

Определим материальные затраты организации вследствие падения с высоты электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи (таблица 5) с учетом реализуемых статей по затратам, описанных в предыдущем подразделе.

Таблица 5 – Финансовые потери вследствие несчастного случая с электромонтером

Статья расходов и потерь	Тяжелый НС (переломы, травма позвоночника, 5 мес. больничного)	Летальный исход
<i>Первоочередные затраты и потери</i>		
Заработная плата пострадавшего в день, когда произошел несчастный случай на производстве	863 руб.	863 руб.
Затраты на транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение или домой (стоимость бензина)	1000 руб.	1000 руб.
Упущенная прибыль организации (недоотпуск электроэнергии)	1025 руб.	1025 руб.
<i>Затраты и потери, связанные с нарушением производственного процесса</i>		
Затраты на восстановление безопасных условий труда на месте происшествия (восстановление изоляторов, проверка опор, восстановление пола, натяжение проводов)	7000 руб.	7000 руб.

Продолжение таблицы 5

Статья расходов и потерь	Тяжелый НС (переломы, травма позвоночника, 5 мес. больничного)	Летальный исход
<i>Материальный ущерб, нанесенный организации вследствие порчи оборудования, инструментов, сырья, материалов, готовой продукции, зданий и сооружений</i>		
Стоимость испорченного оборудования (стоимость изоляторов)	3000 руб.	3000 руб.
Стоимость испорченных инструментов (поломка рукояток)	5000 руб.	5000 руб.
Стоимость разрушенных зданий и сооружений (накренилась опора)	7500 руб.	7500 руб.
<i>Затраты организации на реорганизацию производственного процесса</i>		
Оплата сверхурочных работ работнику организации, выполняющему работу пострадавшего (пострадавших) в период его временной нетрудоспособности	172,6·1,5·2ч=517,8 172,6·2·3ч=1035,6 Итого: 1553,4 руб.	Итого: 1553,4 руб.
Расходы на организацию надлежащих условий труда нанятого работника (обеспечение средствами индивидуальной защиты)	65000 руб.	65000 руб.
Переобучение пострадавшего/нового работника в специальной организации (для работы на высоте)	2500 руб.	2500 руб.
<i>Затраты на проведение расследования несчастного случая</i>		
Расходы по обеспечению работы членов комиссии (командировочные расходы)		
Оплата работы экспертов и проведения экспертиз		
<i>Затраты, связанные с лечением и реабилитацией пострадавшего</i>		
Санаторно-курортное лечение, реабилитация (стоимость путевки и протезов/инвалидной коляски)	170000 руб.	—
Оплата временной нетрудоспособности (первые три дня выплаты из средств работодателя)	1380,8·3=4142,4 руб.	—
<i>Расходы, связанные с временным переводом пострадавшего на более легкую (нижеоплачиваемую работу) работу</i>		
Затраты на переобучение пострадавшего (для работы на высоте)	2500 руб.	—

Продолжение таблицы 5

Статья расходов и потерь	Тяжелый НС (переломы, травма позвоночника, 5 мес. больничного)	Летальный исход
<i>Расходы, связанные со смертью пострадавшего</i>		
Дополнительные выплаты семье пострадавшего со смертельным исходом (помимо получения соответствующего возмещения из средств ФСС РФ), предусмотренные коллективным договором (каждому иждивенцу до наступления совершеннолетия 3000 руб./месяц). Двое детей: 8 лет, 13 лет.	—	$3000 \cdot 12 \cdot 10 = 360000$ руб. $3000 \cdot 12 \cdot 5 = 180000$ Итого: 540000 руб.
<i>Единовременные выплаты</i>		
Затраты на погребение	—	5000
<i>Выплата штрафов</i>		
Административное взыскание за нарушение требований охраны труда (возникновения НС)	40000 руб.	40000 руб.
ИТОГО:	311 083,8	679 441,4

Из итоговых затрат предприятия в случае возникновения тяжелого НС и НС со смертельным исходом можно сделать вывод о том, что во втором случае предприятие несет более значительные убытки.

Необходимо учитывать, что предприятие также несет потери и в последующие годы после наступления несчастного случая, например, потеря скидок и увеличение надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве.

2.3 ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ

В данном исследовании вероятность возникновения несчастного случая определяется с применением метода дерева причин, с помощью которого выявляются только причины, непосредственно приводящие к конкретному инциденту, что является основным преимуществом данного метода [32].

При построении дерева причин необходимо определить головное событие, а затем его предпосылки – промежуточные события которые привели к головному событию. Промежуточные события вновь принимаются в качестве вершины «дерева», и такой процесс деления продолжается до тех пор, пока не будет достигнута максимальная детализация рассматриваемого случая в виде исходных (начальных) событий [33].

Для проведения качественного анализа дерева причин сопоставляют варианты путей от исходных событий к головному [34].

Количественный анализ осуществляется с применением логических знаков:

– «И» означает совместное, одновременное действие факторов (причин), вероятность определяется по формуле [35]:

$$P = P_1 P_2 \dots P_n = \prod_{i=1}^n P_i \quad (9)$$

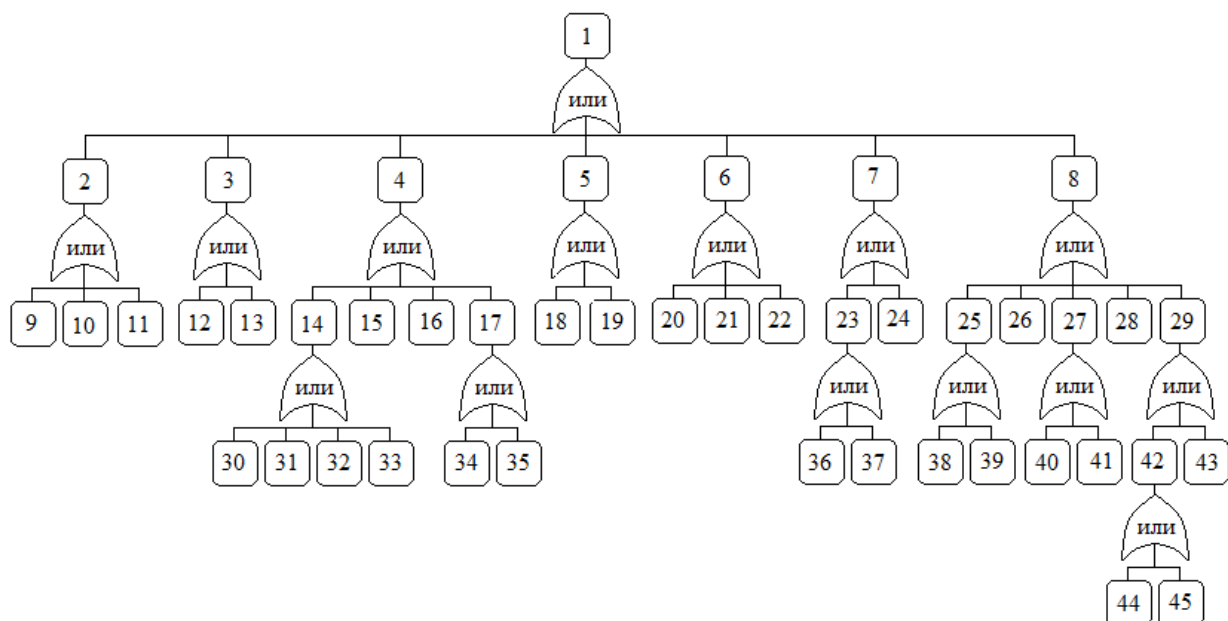
где P – вероятность возникновения головного события;

$P_1, P_2 \dots P_n$ – вероятности соответствующих событий $1, 2 \dots n$.

– «ИЛИ» означает, что событие произойдет при условии возникновения одного либо нескольких предшествующих событий (их комбинации), вероятность определяется по формуле [35]:

$$P = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) \dots (1 - P_n) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (10)$$

Проведя анализ возможных причин, которые могут привести к падению с высоты работника, построим дерево причин травмирования электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи работника при проведении им работ на высоте (рисунок 9).



1 – падение с высоты; 2 – выполнение работ при неблагоприятных внешних условиях; 3 – выполнение работ без использования СИЗ; 4 – неисправность СИЗ; 5 – рабочее место не подготовлено перед началом выполнения работ; 6 – нарушение координации движений работника; 7 – нарушение работником требований безопасности при выполнении работ на высоте; 8 – нарушение требований применения СИЗ; 9 – производство работ в открытых местах при скорости воздушного потока более 15 м/с; 10 – производство работ при грозе/тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ; 11 – производство работ при гололеде; 12 – работодатель не обеспечил работника необходимыми СИЗ; 13 – работник преднамеренно не использует выданные СИЗ; 14 – износ элементов СИЗ; 15 – отсутствие регулярных проверок исправности СИЗ; 16 – СИЗ содержится в неисправном состоянии; 17 – СИЗ не выдержали нагрузки при проведении работ; 18 – не проверена целостность конструкций на рабочем месте; 19 – рабочее место не осмотрено на наличие несоответствий перед началом выполнения работ; 20 – нахождение работника в состоянии алкогольного/наркотического опьянения; 21 – выполнение работ в состоянии болезни; 22 – внезапное ухудшение самочувствия работника при выполнении работ; 23 – незнание требований безопасного выполнения работ; 24 – преднамеренное нарушение требований безопасности; 25 – нарушение требований эксплуатации анкерного устройства; 26 – применение СИЗ без соответствующих маркировок; 27 – работник не обладает практическими навыками применения СИЗ; 28 – применение когтей-лазов без страховочной привязи; 29 – СИЗ не осмотрены на наличие видимых дефектов перед началом выполнения работ; 30 – СИЗ с пониженными защитными свойствами своевременно не заменены; 31 – применение СИЗ по истечении срока годности; 32 – надежность элементов СИЗ своевременно не проверена; 33 – ненадлежащие условия хранения СИЗ; 34 – неверно подобрано назначение СИЗ; 35 – применение СИЗ без проведения испытаний; 36 – отсутствие опыта в связи с небольшим стажем работника; 37 – неэффективное обучение работника; 38 – надежность анкерного устройства не проверена; 39 – неверный выбор места установки анкерного устройства; 40 – отсутствие опыта в связи с небольшим стажем работника; 41 – стажировка работника не проведена; 42 – работник не обладает практическими навыками осмотра СИЗ; 43 – работник пренебрегает осмотром СИЗ; 44 – неэффективное проведение стажировки; 45 – отсутствие опыта в связи с небольшим стажем работника

Рисунок 9 – Дерево причин травмирования работника при выполнении работ на высоте

Вероятность событий определена методом экспертной оценки на основе проведения анкетирования. Данный способ опроса основан на предварительном сборе мнений экспертов с помощью разработанной анкеты [36, 39]. Преимуществами метода являются оперативность, возможность использования знаний эксперта и независимость мнений экспертов, низкие затраты на проведение опроса [37], [38].

В качестве экспертов привлекались специалисты ООТ УПБиПК ПАО «ТРК» и ОГУ «УГОЧСПБ ТО», которым было предложено оценить по семибалльной шкале вероятность падения работника с высоты (таблица 2 Приложение В) и вписать результаты в таблицы 3–9 опросного листа Приложения В.

Полученные данные после проведения опроса были обработаны с помощью программного продукта «STATISTICA» с целью получения степени согласованности мнений экспертов на основании коэффициента конкордации Кендалла. В результате получилось значение 0,51 ($>0,4$), согласно которому можно сделать вывод о том, что мнения экспертов согласованы, и эти данные можно использовать для расчета вероятности падения с высоты.

Значения вероятности исходных событий, указанных экспертами в опросных листах, далее обрабатывались с использованием метода, основанного на математическом подходе, – метод определения средних величин [38]. На основании полученных значений проведен расчет промежуточных и головного событий. В качестве примера рассмотрим развитие событий № 14–17 дерева причин (рисунок 9), которые могут привести к падению с высоты вследствие неисправности СИЗ (событие № 4). Значения вероятностей событиям присвоены в соответствии с таблицей 2 приложения В.

К событию № 14 ведут события № 30, № 31, № 32, № 33 через логический знак «ИЛИ». С использованием формулы (10) проводится расчет:

$$P_{14}=1-(1-P_{30})(1-P_{31})(1-P_{32})(1-P_{33})=$$

$$=1-(1-0,080200)(1-0,086000)(1-0,008200)(1-0,004240)=0,169732$$

Аналогично находим вероятность события № 17:

$$P_{17}=1-(1-P_{34})(1-P_{35})=1-(1-0,004222)(1-0,066000)=0,069943$$

Таким образом, зная вероятности событий № 14, № 15, № 16, №17 рассчитаем вероятность падения с высоты вследствие неисправности СИЗ:

$$P_4=1-(1-P_{14})(1-P_{15})(1-P_{16})(1-P_{17})=$$

$$=1-(1-0,169732)(1-0,060400)(1-0,062200)(1-0,069943)=0,319574$$

Расчет вероятностей остальных событий производился аналогичным образом. Ранжирование вероятностей конечных исходов по результатам экспертной оценки приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Вероятности конечных исходов, приводящих к падению с высоты

Название конечного исхода	Вероятность конечного исхода (качественная и количественная оценка)	Наиболее вероятные причины возникновения конечных исходов
Неисправность СИЗ	0,32 (почти наверняка)	– износ элементов СИЗ; – СИЗ не выдержали нагрузки при проведении работ.
Нарушение требований применения СИЗ	0,28 (почти наверняка)	– работник не обладает практическими навыками применения СИЗ; – применение когтей-лазов без страховочной привязи; – СИЗ не осмотрены на наличие видимых дефектов перед началом выполнения работ
Выполнение работ без использования СИЗ	0,20 (почти наверняка)	– работник преднамеренно не использует выданные СИЗ; – работодатель не обеспечил работника необходимыми СИЗ.
Выполнение работ при неблагоприятных внешних условиях	0,18 (почти наверняка)	– производство работ при гололеде; – производство работ в открытых местах при скорости воздушного потока более 15 м/с.

Продолжение таблицы 6

Название конечного исхода	Вероятность конечного исхода (качественная и количественная оценка)	Наиболее вероятные причины возникновения конечных исходов
Нарушение работником требований безопасности при выполнении работ на высоте	0,08 (очень вероятно)	– незнание требований безопасного выполнения работ.
Нарушение координации движений работника	0,07 (очень вероятно)	– нахождение работника в состоянии алкогольного/наркотического опьянения; – внезапное ухудшение самочувствия работника при выполнении работ.
Рабочее место не подготовлено перед началом выполнения работ	0,05 (очень вероятно)	– рабочее место не осмотрено на наличие несоответствий перед началом выполнения работ

Ранжирование наиболее вероятных начальных событий приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Ранжирование наиболее вероятных начальных событий

Вероятность начальных событий	Начальное событие	
	№	Название
0,106	12	Работодатель не обеспечил работника необходимыми СИЗ
0,106	13	Работник преднамеренно не использует выданные СИЗ
0,086	31	Применение СИЗ по истечении срока годности
0,086	28	Применение когтей-лазов без страховочной привязи;
0,086	11	Производство работ при гололеде
0,080	30	СИЗ с пониженными защитными свойствами своевременно не заменены
0,066	9	Производство работ в открытых местах при скорости воздушного потока более 15 м/с
0,066	35	Применение СИЗ без проведения испытаний
0,066	41	Стажировка работника не проведена
0,062	16	СИЗ содержится в неисправном состоянии
0,060	15	Отсутствие регулярных проверок исправности СИЗ

В результате расчета значение вероятности наступления головного события – падение с высоты составляет 0,74 – почти наверняка. На основании вероятностей, представленных в таблице 7, можно сделать вывод о том, что возникновению падения с высоты способствуют четыре наиболее вероятных события: неисправность СИЗ, нарушение требований применения СИЗ, выполнение работ без использования СИЗ, выполнение работ при неблагоприятных внешних условиях.

2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РИСКА

Величина риска для тяжелого и смертельного НС определяется исходя из тяжести последствий и вероятности возникновения НС. Результаты приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Величина риска

Тяжесть, руб.		Вероятность возникновения НС в течение года	Риск, руб./год	
Тяжелый НС	Летальный исход		Тяжелый НС	Летальный исход
311 083,8	679 441,4	0,74	230 202	502 787

Из таблицы видно, что величина риска при возникновении НС с летальным исходом выше величины риска при возникновении тяжелого НС с электромонтером по ремонту воздушных линий электропередачи в ПАО «ТРК».

2.5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА

Снижение риска предполагает выполнение рекомендаций организационного характера, которые можно разделить на следующие группы мероприятий:

– работодатель обязан обеспечить работника полным комплектом СИЗ;

- соблюдение норм хранения, осуществление своевременной замены СИЗ с пониженными защитными свойствами, а также по истечении срока годности;
- организация хранения СИЗ в исправном состоянии (прошедших испытания, имеющие техническую документацию с указанием предназначения), осуществление регулярных и своевременных проверок исправности СИЗ, а также надежности их элементов;
- контроль ответственным лицом осуществления работ только при допустимых внешних погодных условиях;
- надлежащая организация обучения работника с проведением инструктажей и стажировок, а также работы разъяснительного характера об обязательном применении полного комплекта выданных СИЗ и о необходимости его предварительного осмотра;
- осуществление проверки состояния работника перед выполнением работ на наличие даже незначительных отклонений здоровья, а также прохождение тестирования на алкоголь и наркотики.

Соблюдение указанных мероприятий в комплексе позволит осуществить все необходимые подготовительные процедуры перед выполнением работ на высоте.

Чтобы уменьшить величину риска падения с высоты целесообразно воздействовать на начальные события, которые имеют наибольшую вероятность.

2.6 РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА

Для снижения вероятности начальных событий, приводящих к падению с высоты, предлагается провести ряд мероприятий, которые приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Мероприятия, снижающие вероятность возникновения начальных событий

Вероятность начальных событий	Номер начального события	Название начального события	Мероприятия	
			Не требуют дополнительных материальных вложений	Требуют дополнительных материальных вложений
0,066	9	Производство работ в открытых местах при скорости воздушного потока более 15 м/с	Контроль	Автоматизация оформления наряд-допуска
0,086	11	Производство работ при гололеде	Контроль	Автоматизация оформления наряд-допуска
0,106	12	Работодатель не обеспечил работника необходимыми СИЗ	Назначение ответственного лица	Закупка комплекта СИЗ
0,106	13	Работник преднамеренно не использует выданные СИЗ	Назначение ответственного лица	Обучение инструктора
0,0604	15	Отсутствие регулярных проверок исправности СИЗ	Назначение ответственного лица	Автоматизация оформления наряд-допуска
0,0622	16	СИЗ содержится в неисправном состоянии	Назначение ответственного лица	Обучение инструктора
0,0802	30	СИЗ с пониженными защитными свойствами своевременно не заменены	Назначение ответственного лица	Автоматизация оформления наряд-допуска, закупка комплекта СИЗ
0,086	31	Применение СИЗ по истечении срока годности	Назначение ответственного лица	Автоматизация оформления наряд-допуска, закупка комплекта СИЗ
0,086	28	Применение когтей-лазов без страховочной привязи;	Назначение ответственного лица	Обучение инструктора, закупка комплекта СИЗ
0,066	41	Стажировка работника не проведена	Назначение ответственного лица	Автоматизация оформления наряд-допуска
0,044	20	Нахождение работника в состоянии алкогольного/наркотического опьянения	Контроль	Осмотр медицинским работником
0,044	38	Надежность анкерного устройства не проверена	Назначение ответственного лица	Обучение инструктора
0,040	37	Неэффективное обучение работника	Назначение ответственного лица	Обучение инструктора

Проведем расчет эффективности мероприятий по снижению риска, указанных в таблице 9, исходя из предположения, что реализация данных мероприятий позволит свести к минимуму вероятности появления начальных событий, приводящих к падению с высоты.

Функцию контроля предлагается осуществить с помощью внедрения автоматизированного процесса заполнения наряд-допуска, который позволит руководителю дистанционно контролировать выполнение необходимых требований, что способствует повышению эффективности организационных мероприятий.

Ответственное лицо назначается руководителем на основании должностных инструкций работников, где отмечены их трудовые функции.

Для начала необходимо определить стоимость материальных затрат:

- на осуществление автоматизации процесса оформления наряд-допуска: установка программного продукта стоимостью 9700 руб. [40];

- на организацию обеспечения работника СИЗ в соответствии с нормами: стоимость комплекта СИЗ для работ на высоте составляет 65000 руб.;

- на обучение инструктора с целью повышения эффективности обучения и проведения стажировок стоимостью 20000 руб;

- на осмотр медицинским работником (предсменный) с целью выявления отклонений в состоянии работника: оплата труда в размере 29640 руб.

Определим градацию этих трех мероприятий, влияющих на величину риска падения с высоты. Поочередное осуществление одного из трех мероприятий снижает вероятность разных начальных событий [28], соответственно меняется и величина риска (таблица 10).

Таблица 10 – Ранжирование мероприятий по охране труда в зависимости от величины вероятности

Мероприятие	Величина риска падения с высоты	Снижение величины риска падения с высоты от первоначального, %
Закупка комплекта СИЗ	0,592789	20
Автоматизация оформления наряд-допуска	0,669287	9
Обучение инструктора	0,687202	8
Осмотр медицинским работником	0,732717	1

Действие мероприятий в совокупности снизит риск до значения 0,45 (на 39 % ниже первоначального значения), среди которых «закупка комплекта СИЗ» вносит наибольший вклад в минимизацию.

Оценка чистого экономического эффекта при осуществлении мероприятий по улучшению охраны труда определяется по формуле:

$$\text{ЧЭЭ} = \text{Э} - \text{З} = (R_{\text{до}} - R_{\text{после}}) - \text{З} \quad (11)$$

где Э – эффект от внедрения мероприятий, руб./год;

$R_{\text{до}}$ – величина риска до внедрения мероприятий, рассчитываемая как произведение вероятности до внедрения мероприятия и тяжести последствий, руб/год;

$R_{\text{после}}$ – величина риска после внедрения мероприятия, рассчитываемая как произведение вероятности после внедрения мероприятия и тяжести последствий, руб./год;

З – затраты на мероприятие, руб./год.

Результаты расчета чистого экономического эффекта от реализации каждого мероприятия и их совокупности для наихудшего исхода представлены в таблице 11 с указанием необходимых значений параметров.

Таблица 11 – Чистый экономический эффект от реализации мероприятий по охране труда

Мероприятие	Затраты, руб./год	Эффект, руб./год	ЧЭЭ, руб./год
Внедрение автоматизации оформления наряд-допуска	9700	48641	38941
Закупка комплекта СИЗ	65000	102223	37223
Обучение инструктора	20000	36092	16092
Осмотр медицинским работником	29640	4212	-25428
Совокупность всех мероприятий	144340	202238	57899

Для наглядного представления приоритетности мер по данным таблицы 11 построена диаграмма эффективности мероприятий (рисунок 10).

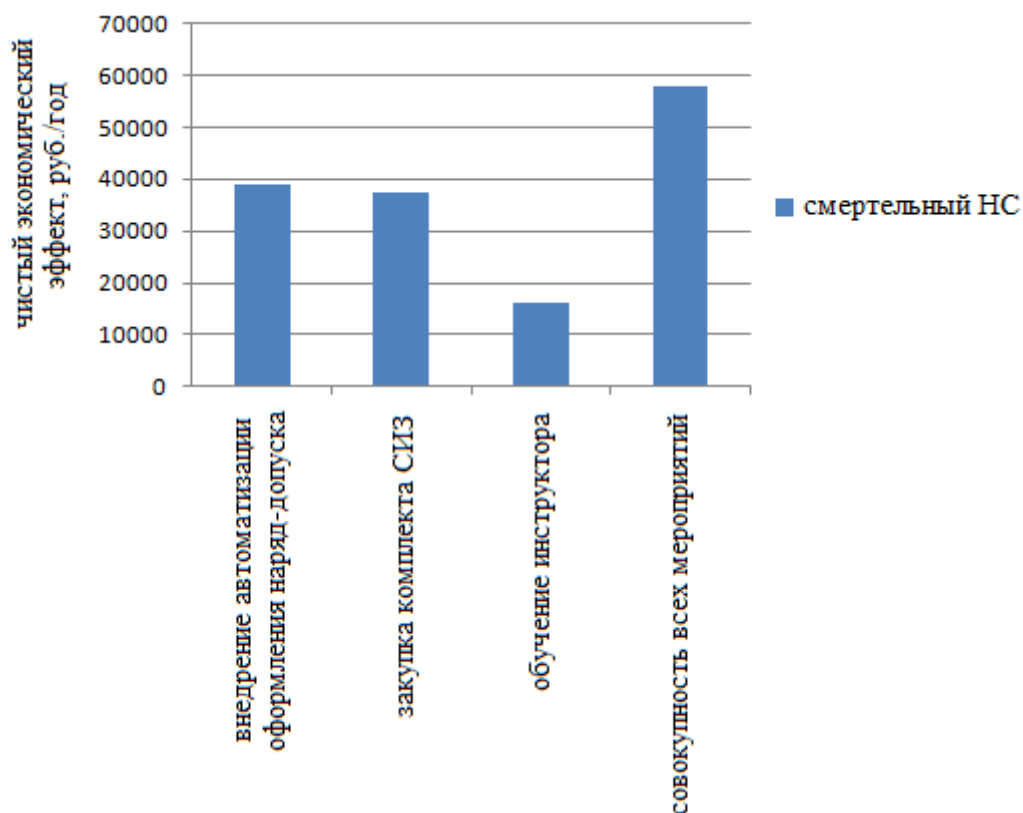


Рисунок 10 – Диаграмма эффективности мероприятий по охране труда

Таким образом, расчет эффективности мероприятий по охране труда подтверждает ранее сделанный вывод о целесообразности осуществления двух мероприятий: закупки комплекта СИЗ и внедрения автоматизации оформления наряд-допуска.

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Название проекта: «Управление профессиональным риском при выполнении работ на высоте».

Цель исследования – определение величины профессионального риска при выполнении работ на высоте, оценка экономической эффективности реализации трудоохранных мероприятий по повышению уровня безопасности.

Объект исследования – работы повышенной опасности (выполнение работ на высоте).

Исследование проводилось в ПАО «Томская распределительная компания».

3.1 ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ

3.1.1 ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Потенциальными потребителями результатов оценки риска и экономической эффективности реализации трудоохранных мероприятий, проведенных в рамках данной работы, могут являться предприятия, в деятельности которой присутствует проведение работ на высоте, например, предприятия такой отрасли как электроэнергетика.

3.1.2 SWAT-АНАЛИЗ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов [41].

Первый этап – описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для его реализации (таблица 12).

Таблица 12 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Прогнозирование и выявление опасностей в широком масштабе.</p> <p>С2. Способность охватывать различные виды отраслей.</p> <p>С3. Устойчивое финансовое положение.</p> <p>С4. Потребность предприятий в проведении оценки рисков.</p> <p>С5. Постоянная информационная насыщенность.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Невозможность предвидеть все риски.</p> <p>Сл2. Длительный срок проведения исследования.</p> <p>Сл3. Необходимость индивидуального подхода для каждого потребителя.</p> <p>Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков.</p> <p>Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Создание партнерских отношений со многими видами отраслевой промышленности.</p> <p>В2. Большой потенциал усовершенствования методики оценки рисков.</p> <p>В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности и экологии (HSE).</p> <p>В4. Рост и развитие новых потенциально опасных объектов, требующих проведения оценки рисков.</p> <p>В5. Создание новых видов методик оценки рисков.</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов.</p> <p>У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базы.</p> <p>У3. Неточность проведения оценки риска.</p> <p>У4. Колебания цен на данное исследование.</p> <p>У5. Снижение цен у конкурентов.</p>		

Описание сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта, его возможностей и угроз произведено на основе результатов анализа, проведенного в предыдущих разделах настоящей работы.

Сформулировав четыре области SWOT, перейдем ко второму этапу.

Второй этап – выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды (таблицы 13–16).

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта (возможности и сильные стороны проекта)

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	–	–	0	0	+
	B3	0	0	+	0	–
	B4	+	+	0	+	+
	B5	0	+	–	–	0

Таблица 14 – Интерактивная матрица проекта (возможности и слабые стороны проекта)

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	–	–	0	–	–
	B2	+	+	+	+	0
	B3	–	+	+	+	–
	B4	–	–	+	–	–
	B5	+	+	+	+	+

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и сильные стороны проекта)

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	–	+	+	–	–
	У2	–	+	–	+	–
	У3	+	+	–	–	+
	У4	–	–	+	–	–
	У5	–	–	+	–	–

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и слабые стороны проекта)

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	–	–	0	0	0
	У2	–	–	–	0	–
	У3	+	–	+	+	–
	У4	–	–	–	–	0
	У5	–	–	–	–	0

В результате анализа интерактивных таблиц 13–16 представим сильно коррелирующие показатели:

1) возможности и сильные стороны – $B1C1C2C3C4$, $B2C5$, $B3C3$, $B4C1C2C4C5$, $B5C2$;

2) возможности и слабые стороны – $B2Cл1Cл2Cл3Cл4$, $B3Cл2Cл3Cл4$, $B4Cл3$, $B5Cл1Cл2Cл3Cл4Cл5$;

3) угрозы и сильные стороны – $У1C2C3$, $У2C2C4$, $У3C1C2C5$, $У4C3$, $У5C3$;

4) угрозы и слабые стороны – $У3Cл1Cл3Cл4$.

Третий этап – формулировка выводов по проведенному SWOT-анализу.

С каждым годом количество новых потенциально опасных объектов увеличивается и, поэтому, увеличивается необходимость в проведении оценки рисков, следовательно, растет востребованность в управлении рисками.

Возможность программ по управлению рисками охватывать различные виды отраслей, где выполняются работы на высоте, прогнозирование и возможность в выявлении опасностей в широком масштабе дают большую возможность создавать партнерские отношения со всеми видами отраслевой промышленности, тем самым сохранять устойчивость финансового положения.

Несмотря на большие возможности исследования, имеется потенциальная возможность неточности проведения оценки рисков. Поэтому проект нуждается в усовершенствовании, так как в нем присутствуют слабые места, такие как невозможность предвидеть все риски, большой срок проведения исследования, при этом для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.

Целесообразность в создании новых видов методик оценки рисков состоит в том, чтобы повысить положительные стороны и минимизировать негативные.

3.2 ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ

3.2.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ПРОЕКТУ И РАЗРАБОТКА ГРАФИКА

Для составления графика проведения работ, основанного на диаграмме Ганта, необходимо заполнить таблицу временных показателей или, другими словами, – календарный план проекта. Рассчитаем численные значения временных показателей.

Оценка трудоемкости проведения исследования производится экспертным методом, выражается в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от большого количества факторов, которые необходимо учесть.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости $t_{ожi}$ определяется по формуле (12):

$$t_{ожi} = \frac{3t_{min i} + 2t_{max i}}{5} \quad (12)$$

где $t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел-дни;

$t_{min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел-дни;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по формуле 13:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{ч_i} \quad (13)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. График строится с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей (студент или руководитель) [41].

Для удобства построения такого графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой (14):

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (14)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле 15:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} \cdot T_{\text{вых}} \cdot T_{\text{пр}}} \quad (15)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному календарю на 2018 год:

- количество календарных дней – 365;
- количество рабочих дней – 247;
- количество выходных и праздничных дней – 118 [42].

Далее определим коэффициент календарности согласно формуле 4: $k_{\text{кал}} = 1,47$.

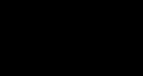
На основе результаты вычислений составим таблицу временных показателей проведения работы (таблица 17).

Таблица 17 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ			Длительность работ в рабочих днях (T_{pi})	Длительность работ в календарных днях (T_{ki})
		t_{\min} , чел-дни	t_{\max} , чел-дни	$t_{\text{оц}}$, чел-дни		
Постановка цели и задач проекта	Руководитель	1	2	1,4	2	3
Календарное планирование работ	Руководитель, студент	3	5	3,8	2	3
Поиск литературы по теме	Студент	7	10	8,2	9	14
Сбор необходимого материала и его анализ	Студент	7	10	8,2	9	14
Анализ существующих методик оценки риска	Студент	5	7	5,8	6	9
Идентификация опасностей на рабочем месте	Студент	7	10	8,2	9	14
Определение вероятности наступления несчастного случая	Студент	7	10	8,2	9	14
Определение уровня риска	Студент	5	7	5,8	6	9
Согласование полученных данных с руководителем	Руководитель, студент	2	5	3,2	2	3
Оценка и анализ полученных результатов	Руководитель, студент	2	3	2,4	2	3
Заключение по работе	Студент	1	2	1,4	2	3

Таким образом, общая длительность работ в календарных днях равна 89 дней. На основании таблицы 17 построим календарный план-график (таблица 18).

Таблица 18 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Постановка цели и задач проекта	Руководитель	3									
2	Календарное планирование работ	Руководитель, студент	3									
3	Поиск литературы по теме	Студент	14									
4	Сбор необходимого материала и его анализ	Студент	14									
5	Анализ существующих методик оценки риска	Студент	9									
6	Идентификация опасностей на рабочем месте	Студент	14									
7	Определение вероятности наступления несчастного случая	Студент	14									
8	Определение уровня риска	Студент	9									
9	Согласование полученных данных с руководителем	Руководитель, студент	3									
10	Оценка и анализ полученных результатов	Руководитель, студент	3									
11	В заключение по работе	Студент	3									

3.2.2 БЮДЖЕТ НА ОСНОВАНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОЦЕНКИ РИСКА

При планировании бюджета необходимо обеспечить полное и достоверное отражение различных видов расходов. В процессе формирования бюджета планируемые затраты группируются по статьям, рассмотрим их.

1. Материальные затраты.

Расчет материальных затрат Z_m осуществляется по формуле 16:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх\ i}, \quad (16)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

В стоимость материальных затрат включают транспортные расходы (15–25% от цены). В эту же статью включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности, тиражирование материалов) [41].

Результаты по данной статье занесены в таблицу 19.

Таблица 19 – Расчет материальных затрат

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы (Z_m), руб.
Бумага	лист	50	2	115
Интернет	М/бит	1	350	402
Итого				517

2. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы.

Необходимо провести расчет заработной платы относительно времени, в течение которого работал руководитель и студент. За 1 час работы руководитель получает сумму в размере – 450 руб., а студент – 100 руб. (продолжительность рабочего дня составляет 8 часов).

Максимальная основная заработная плата $Z_{осн}$ руководителя (кандидат наук) равна, примерно, 40000 руб., а студента – 23000 руб.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле 17:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (17)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты (на стадии проектирования принимается равным 0,12–0,15).

Таким образом, заработная плата руководителя составляет – 44800 руб., студента – 26450 руб.

3. Отчисления во внебюджетный фонд.

Величина отчислений $Z_{внеб}$ определяется исходя из формулы 18:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (18)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2018 г. в соответствии с Налоговым кодексом РФ [43] отчисления на социальные нужды состоят из:

- 1) пенсионный фонд на обязательное пенсионное страхование = 22%;
- 2) фонд социального страхования = 2,9%;

3) фонд обязательного медицинского страхования = 5,1%.

Согласно приказу Минтруда России № 851н [44] научные исследования и разработки в области естественных и технических наук (72.1) относятся к первому классу профессионального риска и тогда отчисления равны 0,2%.

Таким образом, отчисления во внебюджетные фонды составляют 30,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды сведены в таблицу 20.

Таблица 20 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений	Величина отчислений, руб.
Руководитель	40000	4800	0,302	13529,6
Студент	23000	3450		7987,9
Итого				21517,5

4. Накладные расходы.

Расчет накладных расходов $Z_{\text{накл}}$ ведется по следующей формуле 19:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{м}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}}), \quad (19)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (можно взять в размере 16%).

Определим накладные расходы: $Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot 104019 = 16643,04$ руб.

Таким образом, на основании полученных данных по отдельным статьям затрат составим калькуляцию плановой себестоимости (таблица 21).

Таблица 21 – Расчет бюджета затрат на выполнение оценки рисков

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
Материальные затраты	517	п. 1
Затраты по основной заработной плате исполнителей	71250	п. 2
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	8250	п. 2
Отчисления во внебюджетные фонды	21517,5	п. 3
Накладные расходы	16643,04	п. 4
Итого	120662,04	

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 ВВЕДЕНИЕ

Социальная ответственность представляет собой осуществление деятельности в соответствии с моральными, общественными, экономическими, экологическими принципами, то есть минимизировать количество несчастных случаев и вредных воздействий на окружающую среду, обеспечивать защиту здоровья работников, соблюдать рациональное использование природных ресурсов.

Объектом исследования является методика оценки профессионального риска при проведении работ на высоте. Травмирование при падении с высоты составляет большую опасность, в том числе и в энергетической промышленности, где основной профессией с таким видом работ является профессия электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи.

В работе исследователем проводится анализ указанного вида деятельности на предмет выявления всех возможных опасностей на основе нормативно-технической документации, оценка профессионального риска, обзор существующих методов и приемов безопасного ведения работ, а также расчет экономической эффективности реализации трудоохранных мероприятий.

Материалы исследования могут применяться для обеспечения безопасности персонала, занятого на работах на высоте в тех областях промышленности, где этот вид деятельности актуален.

4.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

При разработке данного проекта могут возникать опасные и вредные производственные факторы, указанные в таблице 22 на основании ГОСТ 12.0.003-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов

безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [45], которым может быть подвергнут исследователь.

Таблица 22 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке профессионального риска электромонтера по ремонту воздушных линий

Источник фактора, наименование вида работ	Опасные производственные факторы	Вредные производственные факторы	Нормативные документы
1) Работа исследователя на ПЭВМ	1) Опасность поражения электрическим током	1) Параметры микроклимата 2) Недостаточная освещенность 3) Электромагнитные поля 4) Шум	1) СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [46] 2) Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. СП 52.13330.2016 [47] 3) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [48] 4) Правила по охране труда №328н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» [49] 5) ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [50] 6) Приказ Министерства энергетики РФ №6 от 13 января 2003г «Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» [51] 7) СП 51.13330.2011 «Свод правил. Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 825) (ред. от 05.05.2017) [52]

4.2.1 АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, КОТОРЫЕ МОГУТ ВОЗНИКНУТЬ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

На исследователя в процессе получения и обработки необходимой информации и материалов воздействуют факторы, описанные данным подразделе.

1. Параметры микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) при работе с компьютером нормируются в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [46]. Интересующий нас вид работ относится к категории тяжести работ 1б, для которой характерны следующие оптимальные величины показателей микроклимата:

- температура воздуха в холодный период года 21–23°C;
- температура воздуха в теплый период года 22–24°C;
- относительная влажность в теплый и холодный период года 40–60%;
- скорость движения воздуха в теплый и холодный период года 0,1 м/с.

Несоответствие параметров микроклимата может способствовать нарушению функциональной деятельности исследователя и ухудшению его самочувствия.

В качестве мер для поддержания оптимальных условий на рабочем месте применяются системы отопления и кондиционирования воздуха, а также увлажнители. Помимо этого рекомендовано осуществлять влажную уборку и проветривание помещения.

2. Такой фактор как недостаточная освещенность на рабочем месте может возникать из-за неправильной организации системы освещения, что может привести к ухудшению зрения, появлению утомления, снижения работоспособности.

Нормирование данного фактора регулируется СП 52.13330.2016 [47], согласно которому работа за компьютером относится к работе высокой точности с подразрядом зрительной работы Г. Освещенность при системе комбинированного освещения 400 лк, в том числе при системе общего освещения 200 лк.

Помещения, предназначенные для работы на компьютере, должны быть оборудованы системой комбинированного освещения, которое включает общее (естественное и искусственное) и местное.

Естественное обеспечивается дневным светом через оконные проемы с коэффициентом естественного освещения КЕО не ниже 1,5%. Искусственное обеспечивается системой общего равномерного освещения на всю площадь помещения. Местное обеспечивается с помощью установки светильников непосредственно на рабочем месте (на поверхности стола), оно не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать его освещенность.

3. При работе с ПЭВМ исследователь подвержен воздействию электромагнитного поля, что может вызывать изменение метаболизма в клетках, колебание ионов в организме человека, а также влиять на электрическое напряжение между клетками организма.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [48] устанавливает нормативы согласно таблице 23.

Таблица 23 – Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ

Параметр	Частотный диапазон	Санитарная норма (не более)
Напряженность электрического поля (Е)	5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Индукция магнитного поля (В)	5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля (Е)	0 Гц	15 кВ/м
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленной частоты (Е)	50 Гц	500 В/м
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (В)	50 Гц	5 мкТл

Рекомендуемый режим труда и отдыха на рабочем месте с ПЭВМ: перерыв в течение 15 минут через каждый час интенсивной работы или через каждые два часа менее интенсивной работы.

4. Одним из вредных факторов физической природы является шум на рабочем месте, превышение которого оказывает негативное воздействие на сердечнососудистую и нервную системы, нервно-психическую сферу человека,

вследствие чего возникают нарушения сна, болезни желудочно-кишечного тракта, поражение органа слуха, другими словами – шумовая болезнь.

Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, а также уровни звука нормируются в соответствии с СП 51.13330.2011 [52] (таблица 24).

Таблица 24 – Нормы параметров шума на рабочем месте исследователя

Назначение помещения	Уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L_A (эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$), дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Шум, возникающий в результате работы офисного оборудования (например, блока процессора ПЭВМ, устройства кондиционирования воздуха), не превышает допустимых значений. Однако нарушению благоприятных условий труда может способствовать шум, проникающий через окно помещения (например шум автотранспорта). Для этого Сводом правил [52] предусмотрена защита территорий, реализуемая с помощью рациональной планировки зданий, организационных мер по ограничению движения грузового транспорта и скоростных ограничений, конструктивных мер по строительству придорожных экранов и шумозащитных окон в зданиях.

5. Соблюдение мер по электробезопасности является неотъемлемой частью при работе за компьютером, так как существует опасность поражения электрическим током. Правила безопасной эксплуатации электрооборудования

для офисных работников составляются на основе [51] Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Министерства энергетики РФ № 6 от 13 января 2003г. Перед началом работы необходимо проверить аппаратуру на наличие видимых повреждений, а также целостность вилки и проводов электропитания, которые не должны хаотично свисать со стола. Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Запрещается прикасаться к тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включенном состоянии, работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками.

4.3 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Воздействие на окружающую природную среду деятельности исследователя по оценке профессионального риска заключается в незначительной нагрузке на литосферу в виде твердых бытовых отходов, в основном – бумаги и канцелярских принадлежностей, которые относятся к пятому классу отходов – неопасные вещества.

В области обращения с отходами следует руководствоваться нормативной документацией:

- Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06.1998 г [53];
- Приказ Минприроды России «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами» № 721 от 01.09.2011 г [54].

В соответствии с указанными документами все отходы подлежат сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению на специально организованных площадках (полигонах).

С точки зрения экологии целесообразно осуществлять переработку отходов с целью получения вторичного сырья [55]. Например, переработка

макулатуры способствует снижению расходов растительных ресурсов, меньшему расходу энергии по сравнению с процессом изготовления изделий из древесины, а также повышает экологическую сознательность и культуру населения. Для упрощения процесса переработки необходимо осуществлять сбор уже отсортированных потребителем отходов.

4.4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

При разработке методики оценки профессионального риска исследователь может быть подвергнут чрезвычайным ситуациям следующего характера:

- техногенного: пожар в производственном помещении, взрыв вследствие нарушения нормальной работы технологического оборудования;
- природного: затопление территорий, лесной пожар, землетрясение;
- биологического: эпидемии, пандемии;
- экологического: выброс большого количества вредных веществ в атмосферу или сброс загрязненной воды в водные объекты вследствие крупной промышленной аварии.

Рассмотрим подробно чрезвычайную ситуацию социального характера – террористический акт.

Данное явление можно интерпретировать как преступление против общественной безопасности. Оно возникает в обществе ввиду противоречий в различных сферах (политической, экономической, правовой и других) или вследствие неприятия отдельными группами лиц сложившейся системы уклада жизни и стремления получить преимуществ путем насилия.

К мерам по предупреждению терроризма можно отнести предусмотренные законодательством санкции за террористическую деятельность [56]:

- статья 205 УК РФ «Террористический акт»;

- статья 205.1 УК РФ «Содействие террористической деятельности»;
- статья 205.2 УК РФ «Публичные призывы к осуществлению террористической деятельности или публичное оправдание терроризма»;
- статья 206 УК РФ «Захват заложника»;
- статья 207 УК РФ «Заведомо ложное сообщение об акте терроризма».

При угрозе террористического акта в организации необходимо с осторожностью относиться к подозрительным предметам, при обнаружении которых следует оповестить руководителя о находке; до прибытия оперативно-следственной группы находиться на безопасном расстоянии от этого предмета. В случае необходимости осуществить эвакуацию работников.

При захвате заложников стоит помнить о том, что главная цель – остаться в живых. Следует переносить оскорбления, не смотреть преступнику в глаза, не оказывать сопротивление и выполнять их требования.

В Российской Федерации борьба с террористическими преступлениями корыстного характера осуществляется Министерством внутренних дел. Одним из основных принципов борьбы с терроризмом является приоритет мер предупреждения. Однако в случае необходимости могут проводиться и контртеррористические операции, которые являются специальными мероприятиями, направленными на пресечение террористической акции, обеспечение безопасности физических лиц, обезвреживание террористов, а также на минимизацию последствий теракта.

В соответствии с Федеральным законом «О противодействии терроризму» [57] гражданским долгом каждого является сообщение сведений о террористической деятельности с целью ее предупреждения и минимизации последствий.

4.5 ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Деятельность всех организаций, независимо от области промышленности, должна осуществляться согласно нормам и правилам в соответствии с нормативной документацией по охране труда.

Каждый работник обязан соблюдать требования, а работодатель в свою очередь обеспечивать безопасные условия труда на основании законодательства.

В данном разделе уделим внимание организационным вопросам и специальным правовым нормам трудового законодательства для исследуемого рабочего места электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи.

Организационные вопросы обеспечения безопасности на исследуемом рабочем месте осуществляются в соответствии с законодательство Российской Федерации [5], [22], на основании чего выставляются требования:

- работник перед началом работ должен пройти обучение по вопросам охраны труда, инструктажи и стажировку, а также иметь группу по электробезопасности и права на выполнение специальных работ (работы на высоте, с электрифицированным инструментом);
- перед началом выполнения работ повышенной опасности в обязательном порядке оформляется наряд-допуск, в котором отражается следующая информация: вид и содержание работ, условия и место их проведения, время начала и окончания работ, состав бригады, пройденные работником инструктажи, применяемые меры безопасности, а также указываются лица, ответственные за безопасное проведение работ;
- для организации безопасного производства работ с оформлением наряд-допуска назначаются: должностные лица (имеющие право выдавать наряд-допуск) и ответственный руководитель работ, относящиеся к числу руководителей и специалистов, а также

ответственный исполнитель работ из числа рабочих; указанные должностные лица должны пройти соответствующую специальную подготовку.

В результате проведения на рабочем месте специальной оценки условий труда [59] по решению комиссии работнику устанавливаются гарантии и компенсации в связи с работой в условиях действия опасных и вредных производственных факторов:

- повышенная оплата труда [8]: для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, оплата труда повышается не менее чем на 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск [8]: при отнесении условий труда к классу 3 (подклассу 3.2, 3.3, 3.4) или классу 4 отпуск увеличивается не менее чем на 7 календарных дней;
- сокращенная продолжительность рабочего времени [8]: при отнесении условий труда к классу 3 (3.3, 3.4) или классу 4 для работника устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 36 часов в неделю;
- молоко или другие равноценные пищевые продукты [8];
- лечебно-профилактическое питание [8];
- право на досрочное назначение трудовой пенсии [3];
- проведение медицинских осмотров [21].

Российское законодательство регламентирует обязанности работодателя, в соответствии с которыми он должен:

- осуществлять обязательное медицинское страхование работников [58];
- осуществлять обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [23];

– обеспечить необходимыми средствами индивидуальной защиты, предотвращающими поражение электрическим током и падение с высоты [24].

Таким образом, организация в процессе деятельности руководствуется как законодательными актами Российской Федерации, так и внутренней документацией в области охраны труда с целью обеспечения работникам благоприятных условий для выполнения своих трудовых обязанностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для определения величины риска при выполнении работ на высоте в ПАО «ТРК» и оценки экономической эффективности реализации мероприятий по охране труда решены следующие задачи:

1. Изучено понятие работ на высоте и безопасные методы их выполнения, а также процедура оценки профессионального риска.

2. Проведена оценка тяжести последствий травмирования работника при падении с высоты путем определения финансовых потерь предприятия. Тяжесть последствий определена как финансовые потери предприятия в зависимости от степени тяжести повреждения здоровья пострадавшего – при тяжелом и смертельном НС – 311 083,8 руб. и 679 441,4 руб., соответственно.

3. Определена вероятность возникновения несчастного случая методом экспертного оценивания. В данном исследовании вероятность падения с высоты при выполнении работ электромонтером по ремонту воздушных линий электропередачи составила 0,74. Согласно качественной шкале, используемой при экспертном оценивании, данная величина соответствует категории «почти наверняка».

4. Произведен расчет величины риска для тяжелого и смертельного НС (230 202 руб./год и 502 787 руб./год, соответственно) и предложены мероприятия по его снижению.

5. Для минимизации величины риска предложены мероприятия по охране труда, наиболее эффективными из которых являются закупка комплекта СИЗ и автоматизация оформления наряд-допуска, имеющие показатели эффективности 37 223 руб./год и 38 941 руб./год, соответственно.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Илюшкина П.А., Анищенко Ю.В. Разработка мероприятий по повышению уровня производственной безопасности для металлургического предприятия / П.А. Илюшкина, Ю.В. Анищенко // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – 736 с.

2. Илюшкина П.А., Анищенко Ю.В. Оценка профессиональных рисков при выполнении работ на высоте / П.А. Илюшкина, Ю.В. Анищенко // Техносферная безопасность в XXI веке. Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. VII Всероссийская научно-практическая конференция / под редакцией проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – 425 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ПОТ Р О-14000-005-98 от 01.03.1999. Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения.
2. Охрана труда – информационный портал для инженеров по охране труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.trudohrana.ru/article/103264-qqq-17-m1-10-01-2017-raboty-povyshennoy-opasnosti> (дата обращения 21.05.2018).
3. Федеральный закон от 28.12.2013 № 400-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «О страховых пенсиях»
4. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/4497> (дата обращения 21.05.2018).
5. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» (с изменениями на 17 июня 2015 года).
6. Стандарт организации СО 2.054/6. Идентификация опасностей и оценка рисков профессионального здоровья и безопасности. Методика.
7. ГОСТ Р 12.3.050-2017 от 1.09.2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности.
8. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197–ФЗ (ред. от 3 июля 2015).
9. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 от 01.09.2011. Менеджмент риска. Принципы и руководство.
10. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: практические работы для магистрантов по направлению 280700 «Техносферная безопасность» / С.С. Тимофеева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 177 с.

11. Малышев Д.В. Метод комплексной оценки профессионального риска // Риск профессиональный. Проблемы анализа риска. – 2008. – № 3. – С. 40-59.
12. Dagsuyu C. A new approach to Fine-Kinney method and an implementation study / C. Dağsuyu, M. Oturakci M., A. Kokangül // Alphanumeric journal, volume 3 (2), 2015. – P. 83–92.
13. Marhavidas P.K. Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009 // P.K. Marhavidas, D. Koulouriotis, V. Gemeni // Journal of Loss Prevention in the Process Industries (24), 2011. – P. 477–523.
14. Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности, 2-е обновленное издание подготовлено редакционной коллегией в составе Р. Тару, Л. Йоуни, Л. Тимо / Институт профессионального здравоохранения Финляндии и Управление по охране труда при Министерстве социального обеспечения и здравоохранения Финляндии. – Хельсинки, 2000. – 24 с.
15. Кальскис В. Основные направления оценки рисков рабочей среды: методические материалы / В. Кальскис, И. Кристиныш И., Ж. Роя, перевод с латышского Веллер А. – SIA: «Jelgavas tipogrāfija», 2005. – 76 с.
16. Slinco C., Ciobanu V., Dumitrascu A.-E. Risks evaluation of occupational health and security specific to forest road execution // Bulletin of the Transilvania University of Brasov. – 2012. - №1 (54). – P. 103–108.
17. Ниметулаева Г.Ш., Аблязов Н.Р. Использование методов оценки профессионального риска с целью предотвращения травматизма // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2013. – №38. – С. 86–91.
18. ГОСТ Р 12.0.010-2009 от 01.01.2011. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.

19. Hainan Chen, Xiaowei Luo / Severity Prediction Models of Falling Risk for Workers at Height // Procedia Engineering. – 2016. – №164. – С. 439 – 445.

20. O.N. Aneziris, I.A. Papazoglou, H. Baksteen, M. Mud, B.J. Ale, L.J. Bellamy, A.R. Hale, A. Bloemhoff, J. Post, J. Oh / Quantified risk assessment for fall from height // Safety Science. – 2008. – №46. – С. 198–220.

21. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

22. Постановление Минтруда РФ от 13.01.2003 № 1/29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

23. Федеральный закон от 24.07.1998 № 125–ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

24. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».

25. Хохлов Н.В. Управление риском: учебник / Н.В. Хохлов. – М: «Юнити-Дана», 2001. – 240 с.

26. Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosleshoz.gov.ru/activity/fcp/docs/3/prilozhenie_7_-_metodicheskie_rekomendacii_po_otcenke_rezulytativnosti_i_effektivnosti_meropriyatij_FTSP.pdf (дата обращения 21.05.2018).

27. Султанов И.А. Выбор методов снижения и минимизации рисков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/metody-snizheniya-riskov.html> (дата обращения 21.05.2018).

28. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. В 2 т.: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П.Г. Белов. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 728 с. – Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс.

29. ИОТ № 024–2016 «Инструкция по охране труда для электромонтера по ремонту ВЛ»

30. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24.02.2005 № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве».

31. Международная организация труда (МОТ). Охрана труда и бизнес. 2007 г.

32. Хенли Е. Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Е.Дж. Хенли, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

33. Медведев В.Т. Инженерная экология: учебник / В.Т. Медведев. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.

34. Откидач В.В. Вероятностный подход к оценке производственного травматизма / В.В. Откидач, В.А. Темнохуд, А.Н. Нестеренко // Научно-методический сборник «Наука – практика». – Донецк: ДонГТУ, 1998. – С. 133–137.

35. ГОСТ Р 27.302-2009. Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей.

36. Орлов А.И. Экспертные оценки: учебник / А.И. Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 486 с.

37. Данелян Т.Я. Формальные методы экспертных оценок / Т.Я. Данелян // Экономика, статистика и информатика. – М.: МЭСИ, 2015. – №1. – С. 183–187.

38. Громова М.Н. Основы экономического прогнозирования: учебное пособие / М.Н. Громова, Н.И. Громова. – М.: Академия Естествознания, 2007. – 112 с.

39. ГОСТ Р 51901.23–2012 от 01.12.2013. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.

40. Автоматизация энергопредприятий и электролабораторий – программные решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etlpro.ru/shipment-category/dnd-nd> (дата обращения 21.05.2018).

41. Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.

42. Производственный календарь на 2018 год // Консультант-Плюс: справочно-правовая система.

43. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146–ФЗ.

44. Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска».

45. ГОСТ 12.0.003-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

46. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

47. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. СП 52.13330.2016

48. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

49. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

50. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»

51. Приказ Министерства энергетики РФ № 6 от 13 января 2003г « Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»

52. СП 51.13330.2011 «Свод правил. Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 825) (ред. от 05.05.2017)

53. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

54. Приказ Минприроды России от 01.09.2011 № 721 «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами».

55. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

56. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 № 63–ФЗ (ред. от 23.04.2018, с изм. от 25.04.2018).

57. Федеральный закон от 06.03.2006 № 35–ФЗ «О противодействии терроризму».

58. Федеральный закон от 29.11.2010г. №326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации»

59. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426–ФЗ «О специальной оценке условий труда».

Приложение А

Раздел 1

Occupational risk of works at height

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Илюшкина Полина Алексеевна		

Консультант ОКД ИШНКБ ТПУ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Юлия Владимировна	К.Т.Н.		

Консультант – лингвист ОИЯ ШБИП ТПУ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Демьяненко Наталия Владимировна			

1 OCCUPATIONAL RISK OF WORKS AT HEIGHT

1.1 WORKS AT HEIGHT IN ELECTRICITY

Electricity is one of the biggest industrial sectors and it requires an enormous number of maintenance staff. The specific feature of this industry works constitutes a danger to a human as it includes hazardous works.

Hazardous works are workflow activities which involve risks to life and health of the implementing staff, other work-group members and outsiders.

Hazardous works are considered those works which needs organizational and technical measures ensuring the workers' security [1]. The developing and processing of documentation regulating the planning and execution of the activity is mandatory for this type of works [2].

According to the [3] main types of work in electricity the hazardous works are: works on the maintenance of electrical installations of cable or overhead lines of electricity transmission, repair, construction and installation at a height of 2 meters and more above the floor without knock-down scaffolding and boards.

According to the statistics [4], falls from a height is the leading cause of injuries in this types of works (figure 1).

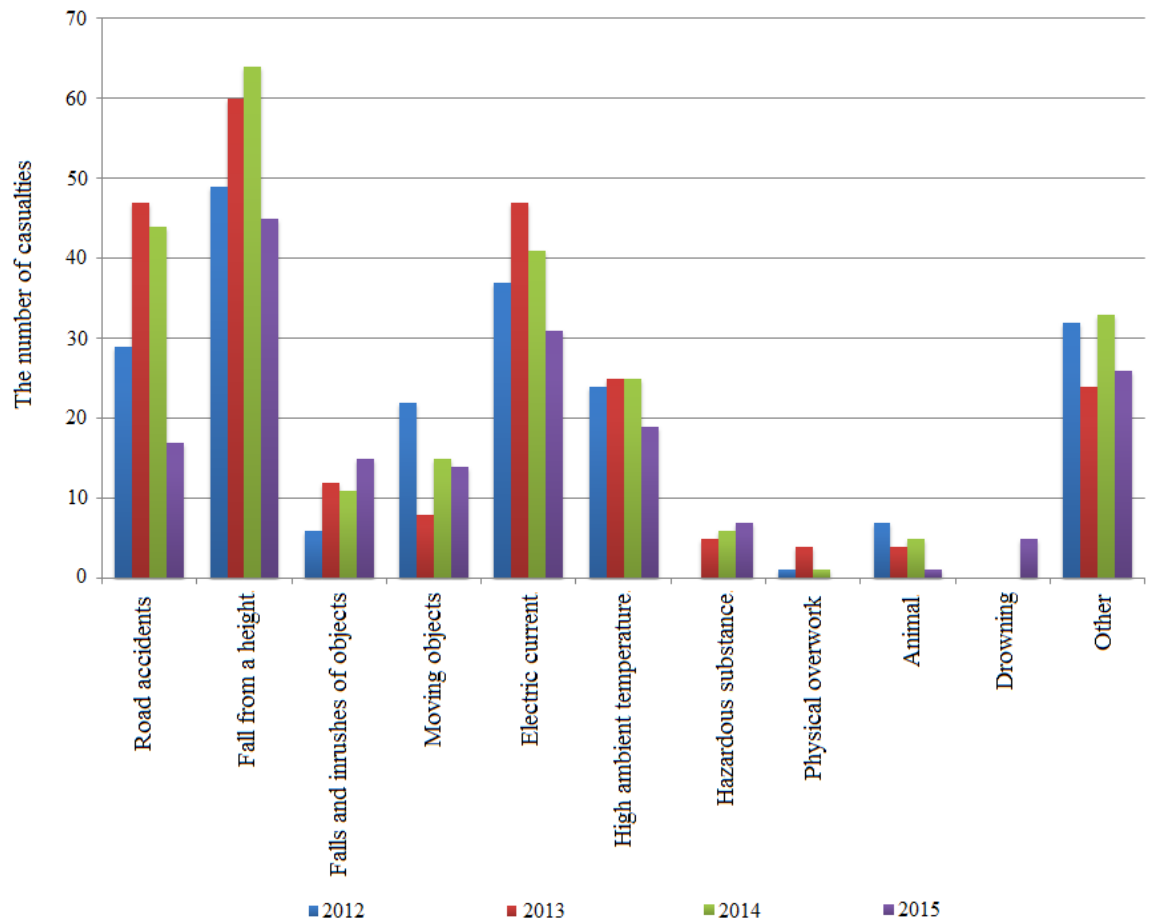


Figure 1-The data about the number of casualties on types of accidents and impact factors in electricity

Common indicators for industrial accidents in electricity on the type of companies is presented in figure 2.

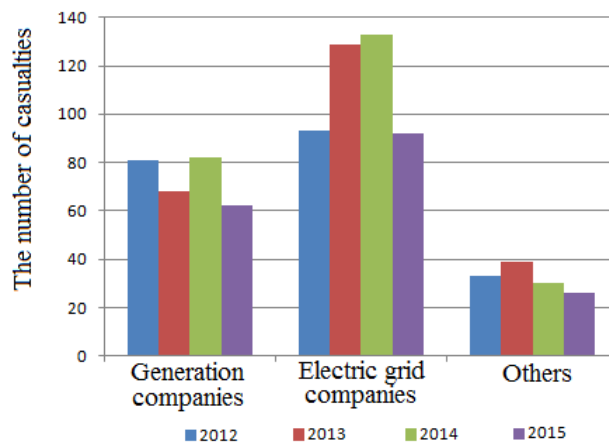


Figure 2 – Injuries indicators on the type of companies

As falls from a height are most frequently the cause of accidents, let's consider this industrial factor in greater detail.

According to the rules on occupational safety and works at height [5] the term “works at height” is activities of people who are exposed to such risks which are connected with possible fall of a worker from height of 1.8 meters and more including the following points:

- if a worker rises to a height of more than 5 meters or goes down the stairs from the same height with an inclination angle of greater than 75 degrees to a horizontal surface;
- if there are free standing differences in a height of 1.8 meters and more and in this case the distance between them and the worker is less than 2 meters at the production site and also if a height of a protective fence of this sites is less than 1.1 meters.

In addition to the above, hazardous works include processes in which a worker can fall from a height of less than 1.8 meters if at the same time he performs the actions:

- on machines and mechanisms;
- above liquid surface and loose finely dispersed materials;
- on protruding objects.

In electricity the works at height include [6];

- overhead lines bypasses, inspections, including at night;
- works on wires and lightning protection cables;
- works on the replacement of insulators, arresters and rebar
- overhead lines measurements and tests;
- repair of the overhead lines structural components (foundations, reinforced concrete and metal racks, etc)
- dismantling and installation of supports;
- cable repair (installation of cable boxes, seals, current-conducting strands, enclosures, isolation reconstruction, including fire works;
- cable communications repair;
- preventive tests, substation equipment maintenance and repair;

- maintenance and repair of secondary circuit equipment;
- dismantling and installation of substation equipment;
- repair and washing of glazing;
- maintenance and repair of load-bearing structures and roofs;
- maintenance of utilities systems (electricity supply, sanitation, heating network etc)
- lifting mechanisms exploitation;
- repair of vehicles, off-road equipment, lifting mechanisms.

1.2. MEASURES TO ENSURE THE SECURITY WHEN WORKING AT HEIGHT.

Ensuring safety for the duration of works at height is governed by the law of the Russian Federation: “Rules on labor protection during the work at height” approved by the order of the Government of the Russian Federation of March 28, 2014 No. 155n [5], GOST P 12.3.050-201. Construction. Work at height. Safety rules [7].

Let’s consider safety measures during the work at height in accordance with the “Rules on labor protection during the work at height” [2], including two directions.

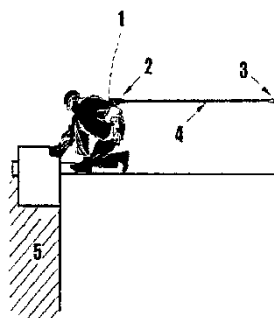
1. The first phase (preparation, organization) is carried out before the beginning of works at height and it requires formation of a production plan of works at height (hereinafter PP), and also its monitoring. PP is developed for a non-land workplaces where working areas changing in height exist. This phase involves technological map being developed for stationary (permanent) workplaces where works at height in the general technological production process are carried out. In addition to the description of the technological process (parameters, characteristics, equipment operating rules, etc.) this document includes the rules on safe performance of works at height indicating personal protective equipment used.

The content of PP and work-permit is regulated by Annex No. 6 and No. 3 respectively, pursuant to the Ministry of Labour order of March 28, 2014 No. 155n. PP should include permanent enclosure structure device and temporary devices; the use of scaffolding means; indication of personal protective equipment; the possibility of ascent and descent mechanization; ways of ascents; notes regarding electricity protection and other. The work-permit determines: a place of performance, content, conditions, the beginning and the end of performing works at height, as well as the brigade composition and the appointment of responsible persons.

2. The second phase takes place directly during works at height. This phase is characterized by activities providing workplaces fence; posting warning and prescribing wall sheets(signs); the use of collective and personal protective equipment; the use of knock-down scaffolding and boards, scaffolding means, the use of lifts (towers), structural facade lifts, suspended scaffolding, chairs, machines or mechanisms, application of safety systems of works at height.

To ensure the safety of works at height some special systems: restraint, safety, positioning systems and also personal protective equipment [5] are used.

Restraint system. According to figure 3, the use of restraint systems ensures safety in areas of possible fall from a height: in areas with a surface of brittle material, opening hatches or holes due to the limited length of the sling or pullout cable. The components of the restraint systems shall withstand a static load of at least 15 kN and slings of at least 22 kN.

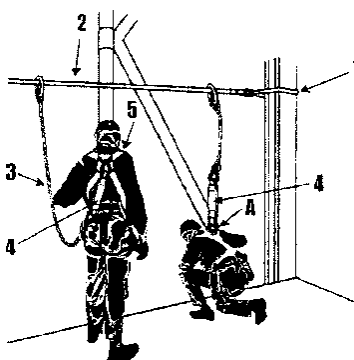


1 – restraining leash (safety belt without strap), covering the human torso and consisting of individual parts which fix the worker at a certain height during work with sling; 2 – the opening device for connection of components which allows the worker to attach a sling to connect directly or indirectly to a support (hereinafter connecting element (carbine)); 3 – anchor mounting point which can be attached to personal protection equipment after installation of the anchor device or the structural anchor fixed for a long time to a construction (building); 4 – the stretched sling with adjustable length for the worker retention; 5 - altitude difference of more than 1.8 m

Figure 3- Restraint system

Safety system. Safety systems, in accordance with figure 4, consist of a safety cable (instead of safety belts previously used) and a shock-absorbing subsystem attached for insurance. They are required if there is a possibility of falling below the support point of the worker in case of loss of contact with the supporting surface. The use of safety systems reduces the chance of serious injuries, as they are used to stop the fall.

An absorber is required in shock-absorbing subsystem, at the same time it can be made from slings, exhaust safety devices or slider type protection means on flexible or rigid anchor lines.



1 – structural anchor at each end of anchor line; 2 – anchor line of flexible rope or cable between structural anchors which can be fixed with personal protective equipment; 3 – sling; 4 – absorber; 5 – safety leash (safety belt strap) as the safety system component to cover the human body to prevent from falling from height which may include connecting slings, buckles, and elements secured appropriately to support the entire human body and to hold the body during and after a fall.

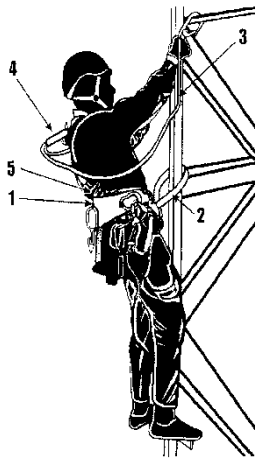
Figure 4-Safety system.

The connection between shock-absorbing subsystem and a worker is carried out with the help of a leash located on a worker's back to eliminate the possibility of accidental disconnection (unfastening) by a worker and in order not to interfere with the performance of work.

Positioning system. Positioning systems, in accordance with figure 5, allow to work with support, preventing the fall. They are also used in cases where it is necessary to fix the working position at height to ensure comfortable work in the support, and in this case the risk of falling below the point of support is minimized by adopting by a worker of a specific working posture.

The use of the positioning system necessarily requires the existence of the safety system.

Sling connectors can be used as shock-absorbing subsystem for constant or adjustable length positioning, but slider type protection means on flexible or rigid anchor lines can be used.



1 – waist belt to support the body that covers the body behind the waist; 2 – the stretched sling with adjustable length for positioning which is used to connect the waist belt to the anchor point or structure covering it as a support means; 3 – sling with shock-absorber; 4 – safety leash.

Figure 5-Positioning System

The positioning system waist belt can be included as a component in the safety system.

A worker using a positioning system should always be attached to the safety system using a positioning system. The connection must be carried out without any slack in the anchor rope or tie slings.

Personal protective equipment. The employer is obliged to provide workers with PPE, which should be compatible with the above-mentioned security systems. Depending on the working conditions, safety is ensured by the following means:

- special clothing (depending on the presence of harmful production factors);
- helmets-to protect the head from injury due to falling objects or hitting hard objects and structures, as well as to protect the upper part of the head from the impact of alternating current voltage up to 440 V;
- safety glasses, shields, protective screens to prevent dust, flying particles, bright light or radiation;
- hands protective means - creams, gloves or mittens, etc.;
- appropriate footwear of a certain type, designed to protect the feet from injury;
- means for protecting respiratory organs from dust, smoke, vapors and gases;
- individual oxygen apparatus and other means - when working in conditions of probable oxygen deficiency;
- hearing protection;
- the protection means intended for implementation of safe work in electroinstallations;
- life jackets and belts if there is a danger of falling into the water;
- warning vests when working in areas of vehicle traffic.

1.3 OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT

1.3.1 OCCUPATIONAL RISK CONCEPTION

Under article 209 of the Labour Code of the Russian Federation [8] occupational risk is the probability of harm to health as a result of exposure to harmful or hazardous production factors in the prosecution of worker's duty under

the employment contract or in other cases established by this Code or other Federal laws. According to the Labour code [8], the procedure for assessing the level of professional risk is established by the Federal Executive body performing functions on development of the state policy and normative legal regulation in the field of work taking into account opinion of the Russian tripartite Commission on regulation of the social and labor relations [8].

The purpose of risk management is to prevent or reduce the impact of harmful and (or) hazardous production factors (including accidents at hazardous production facilities) on workers.

The General scheme of professional risk management is presented in figure 6 with subsequent brief explanations [9].

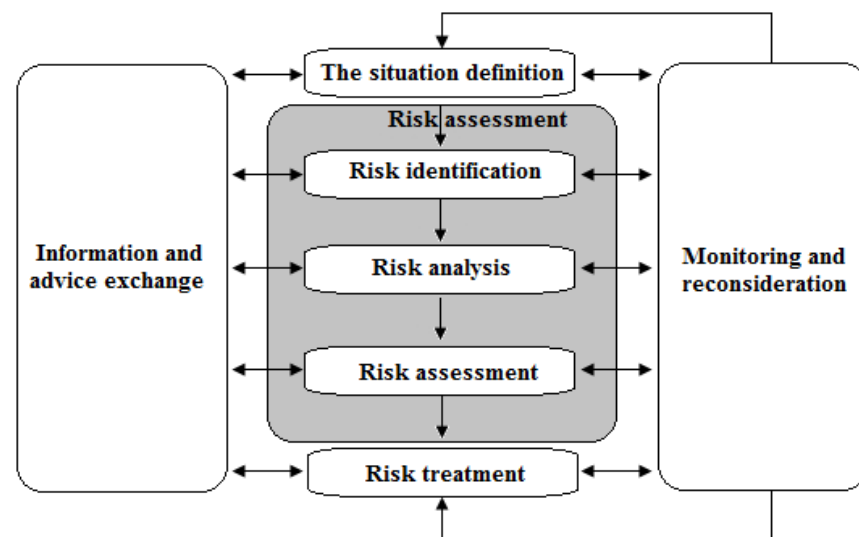


Figure 6-General scheme of professional risk management

Information and advice exchange.

This unit is required to draw conclusions about the risk based on stakeholder perceptions and it facilitates the exchange of relevant, timely and accurate information. Decisions with justification of the reasons of the choice of concrete actions are made based on the received data.

The situation definition.

Before conducting a risk assessment, it is necessary to define a situation according to which the purpose and the most important parameters taken into account

in risk management are defined. They should be considered in more detail to determine their connection with the scope of the risk management process.

Risk assessment.

Risk assessment is the main unit, which includes:

- risk identification: identification of risk sources, their causes and all possible consequences (scenarios);
- risk analysis: review of identified risk factors and possible consequences, taking into account management tools (their effectiveness and efficiency); selection of the best strategy and methods of impact;
- risk assessment: comparison of the level of risk identified in the previous stages with the existing criteria, resulting in the need to influence the risk.

Risk treatment.

At this stage, the choice of one or more risk management options is made. In the application of these options the conclusion about the permissibility of the residual risk level is made: if the level does not reach the desired value, then a new most suitable type of risk treatment is selected. The process continues until the result meets the required risk level.

Monitoring and reconsideration.

The final stage of risk management includes verification and regular monitoring of the situation with the use of all the above-mentioned stages in order to maintain the acceptable risk level, taking into account possible external changes.

1.3.2 RISK ASSESSMENT METHODS

There are various methods of professional risk management, which are classified into two main groups:

- qualitative methods, for example using a matrix [10];
- quantitative methods, such as the method of complex risk [11], the assessment of retrospective occupational risk [10], the Fine-Kinney method [12]–[13], the Elmerly method [14].

Qualitative methods are usually used in practice as they are the simplest in contrast to quantitative methods. In addition, they allow to group risks according to their level (low, medium, high or acceptable) [15]. Quantitative methods are based on the mathematical knowledge application – algorithms, functions, probability theory, etc. [16], which requires special knowledge of the specialist conducting the risk assessment. However, these methods have significant advantages: the ability to compare risks, recalculation performing, the obtained results objectivity.

Let's consider the professional risk assessment methods existing in normative and technical documents.

In accordance with GOST P 12.0.010-200 [18] risk R is determined by summing the products of the possible discrete values of the damage to the health and life of the worker U_i on the probability of their occurrence P_i by the formula (1):

$$R = \sum_{i=1}^N P_i U_i \quad (1)$$

wherein N is the number of discrete values of possible damages (of the same type, of the same dimension) or uniting groups.

Characteristics of random numbers, including probability and damage values, are usually determined by a representative sample limited in volume and time. In this case, formula (1) takes the following form of formula (2):

$$R^* = \sum_{i=1}^N P_i^* U_i \quad (2)$$

wherein R^* – statistical risk assessment; P_i^* – the frequency of occurrence of U_i * damage to the health and life of the worker.

Occupational risk assessment is carried out using formulas (1)–(2) in the following sequence:

1. Hazard and their possible manifestations are determined (identified).

2. For each identified hazard, the possible damage, which is expressed numerically as weight coefficients according to table 1, is determined.

Table 1 – A three-level scale of damage severity example

The damage severity	Weight coefficient	Verbal description of the damage
Small	5	The injured worker does not need the help of a medical institution. The absence from the workplace for three days is possible at the most unfavorable outcome.
Average	10	The injured worker needs the a medical institution help. The absence from the workplace for thirty days, as well as getting a chronic disease is possible.
Great	15	The worker receives serious health damage (possibly incurable) as a result of an accident. The victim needs treatment in hospital. Absence from the workplace is more than thirty days. Persistent disability. It may be fatal.

3. Qualitative values of probabilities of occurrence of damages and the outcome which is not connected with damage occurrence and the weight coefficients corresponding to them by the logical analysis tree of events or with use of the verbal description of probabilities (frequencies) according to table 2 are defined.

Table 2- A three-level scale of probabilities (frequencies) example

Probability	Weight coefficient	Verbal description of the probability (frequency) of hazards and damage occurrence
Low	1	Dangers and its possible manifestations leading to certain damage shall not arise during all period of the worker's professional activity.
Average	3	Dangers and possible manifestations resulting in certain damage can occur only during certain periods of the worker's professional activity.
High	7	Dangers and possible manifestations, leading to certain damage, can arise constantly during the entire period of the worker's professional activity.

Numerical values of the specified probabilities (frequencies) of the damage occurrence caused by the j-th danger manifestation define by division i-th weight coefficient by the sum of the weight coefficients appropriated k to the identified dangers and to the outcome which is not connected with occurrence of damage; calculate by the formula (3):

$$P_j = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^{k+1} A_j} \quad (3)$$

4. By multiplying the numerical values of the probabilities (frequencies) of the occurrence of damage by the corresponding damage weighting factors, the risks for each of the identified hazards are determined.

5. By adding up risk to each identified hazard in the workplace, the overall risk is determined.

6. Determine the risk significance for the working area in accordance with the scale (table 3) and decide on further action depending on the risk level.

Table 3-Example of a three-tier risk assessment scale

The significance of a risk (interval of risk value)	Actions connected with the level of risk
Low (0<R≤5)	Existing measures maintaining to control risk under the current management system (including performance monitoring risk management)
Medium (5<R≤10)	Conducting a risk assessment for evidence of its practical low level (PLL) with the approval of the conclusion on the admissibility of the risk manager. The risk management measures adoption (if necessary) through appropriate measures development and implementation and, if appropriate, the occupational health and safety objectives establishment and the development of programmes to achieve them.
High (10<R≤15)	Conducting a risk assessment for evidence of its practical low level (PLL) with the approval of the conclusion on the admissibility of the risk manager. The risk management measures adoption (if necessary) through appropriate measures development and implementation and, if appropriate, the occupational health and safety objectives establishment and the development of programmes to achieve them.

The upper value of the scale estimates significance of risks must match the value of the largest weight coefficient of damage.

In general, in the workplace risk assessing N-level scale of damage can be used, each level of this scale is set in accordance with a certain weight factor by expert assessment. In determining the severity of the event, the worst possible outcome is determined

According to the methodology used in PJSC "TDC" [6], risk assessment is carried out by three criteria: probability (P), frequency (F) and severity (T) by formula (4):

$$R = P \cdot F \cdot T \quad (4)$$

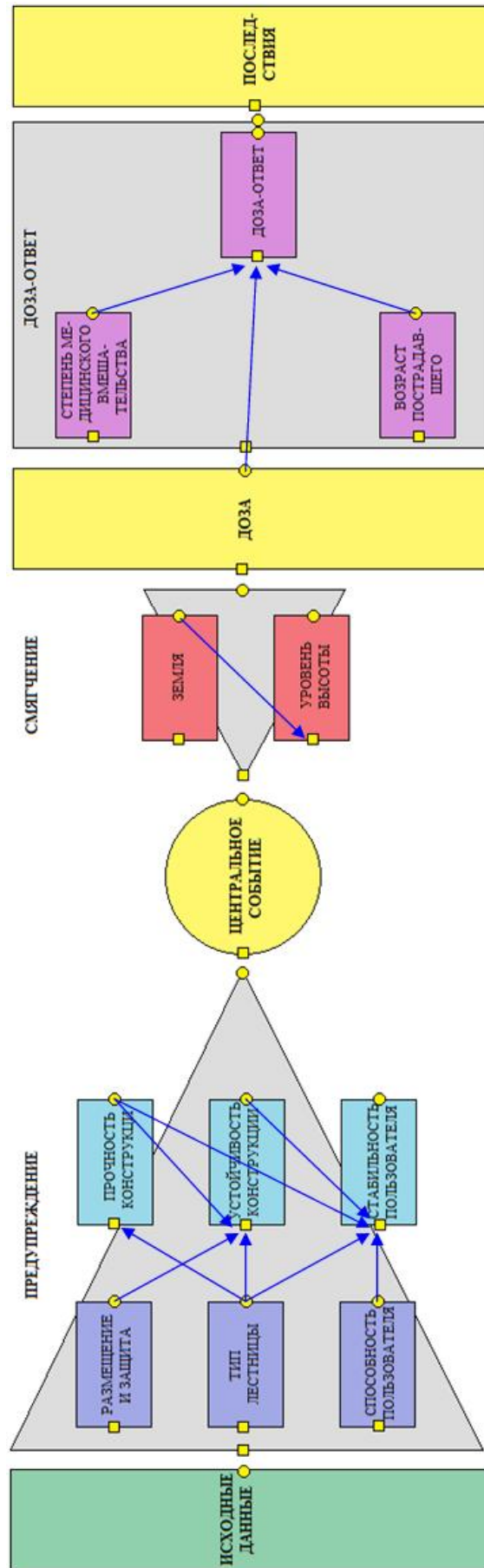
Each criterion is assigned a weight factor: T from 5 to 25 depending on the injuries nature, P from 1 to 10 depending on accident statistics, F from 1 to 4 depending on the time of the hazard exposure, per shift, week, month or year.

Risk assessment by this method makes it possible to place all types of hazards (risks) to which personnel may be exposed on a single scale from 0 to 1000 R from 1 to 400 (acceptable risk), R from 401 to 900 (critical risk), R from 901 to 1000 (unacceptable risk).

On the data basis obtained as a result of risk assessment, priority directions within the framework of the organization of risk management are determined: planning of measures for labor protection and injury reduction.

Приложение Б (обязательное)

Графическое представление блок-схемы в виде «бабочки»



Приложение В
(обязательное)

**Форма опросного листа для определения вероятности травмирования
электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи при
проведении работ на высоте в ПАО «ТРК»
ОПРОСНЫЙ ЛИСТ**

Цель исследования – определение вероятности падения с высоты электромонтера по ремонту воздушных линий электропередачи при проведении им соответствующих работ в ПАО «ТРК».

Организация, проводящая анкетирование: Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Профессионально-квалификационные сведения об эксперте (образование, профессия и опыт работы): _____.

Описание объекта исследования: при проведении работ на высоте используется оборудование, инструменты, материалы, вещества, приведенные в таблице 1:

Таблица 1 – Оборудование, инструменты, материалы, вещества, используемые электромонтером при выполнении работ

Оборудование	Инструменты	Материалы	Вещества
опоры воздушных линий электропередачи напряжением 0,4 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ, ручные электрические машины, разделительные трансформаторы	отвертки, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, ключи гаечные, ножи монтерские, переносные электроинструменты и светильники, когти и лазы монтерские, страховочная привязь	ветошь	химически опасные и вредные вещества при пайке, сварке, покраске, работах с антисептированной древесиной и гидроизоляционных работах

Вероятность падения работника предлагается оценить по семибалльной шкале в соответствии с таблицей 2. В анкете (таблицы 3–9) напротив каждого события, приводящего к падению работника, необходимо указать балл. Балл выбирается в диапазоне от 1 до 7, исходя из предположений, насколько данное событие влияет на падение с высоты работника.

Таблица 2 – Значения вероятности падения с высоты

Качественная оценка вероятности	Частота появления события	Обозначение вероятности, балл	Годовая вероятность получения травмы
Почти наверняка	Один или несколько раз в год	7	$> 10^{-1}$
Очень вероятно	Один раз в десять лет	6	$10^{-2} - 10^{-1}$
Возможно	Один раз в сто лет	5	$10^{-3} - 10^{-2}$
Маловероятно	Один раз в тысячу лет	4	$10^{-4} - 10^{-3}$
Редко	Один раз в десять тысяч лет	3	$10^{-5} - 10^{-4}$
Очень редко	Один раз в сто тысяч лет	2	$10^{-6} - 10^{-5}$
Почти невозможно	Меньше чем один раз в миллион лет	1	$< 10^{-6}$

*Таблица 3 – События, приводящие к падению с высоты вследствие
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВНЕШНИХ УСЛОВИЯХ*

№	Причина	Балл
1	Производство работ в открытых местах при скорости воздушного потока более 15 м/с	
2	Производство работ при грозе/тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ	
3	Производство работ при гололеде	

*Таблица 4 – События, приводящие к падению с высоты вследствие
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИЗ*

№	Причина	Балл
1	Работодатель не обеспечил работника необходимыми СИЗ	
2	Работник преднамеренно не использует выданные СИЗ	

*Таблица 5 – События, приводящие к падению с высоты вследствие
НЕИСПРАВНОСТИ СИЗ*

№	Причина	Балл
1	Отсутствие регулярных проверок исправности СИЗ	
2	СИЗ содержится в неисправном состоянии	
Износ элементов СИЗ		
3	СИЗ с пониженными защитными свойствами своевременно не заменены	
4	Применение СИЗ по истечении срока годности	
5	Надежность элементов СИЗ своевременно не проверена	
6	Ненадлежащие условия хранения СИЗ	
СИЗ не выдержали нагрузки при проведении работ		
7	Неверно подобрано назначение СИЗ	
8	Применение СИЗ без проведения испытаний	

*Таблица 6 – События, приводящие к падению с высоты вследствие того, что
РАБОЧЕЕ МЕСТО НЕ ПОДГОТОВЛЕНО ПЕРЕД НАЧАЛОМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ*

№	Причина	Балл
1	Не проверена целостность конструкций на рабочем месте	
2	Рабочее место не осмотрено на наличие несоответствий перед началом выполнения работ	

*Таблица 7 – События, приводящие к падению с высоты вследствие
НАРУШЕНИЯ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ РАБОТНИКА*

№	Причина	Балл
1	Нахождение работника в состоянии алкогольного/наркотического опьянения	
2	Выполнение работ в состоянии болезни	
3	Внезапное ухудшение самочувствия работника при выполнении работ	

*Таблица 8 – События, приводящие к падению с высоты вследствие
НАРУШЕНИЯ РАБОТНИКОМ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
РАБОТ НА ВЫСОТЕ*

№	Причина	Балл
1	Преднамеренное нарушение требований безопасности	
Незнание требований безопасного выполнения работ		
2	Отсутствие опыта в связи с небольшим стажем работника	
3	Неэффективное обучение работника	

*Таблица 9 – События, приводящие к падению с высоты вследствие
НАРУШЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ СИЗ*

№	Причина	Балл
1	Применение СИЗ без соответствующих маркировок	
2	Применение когтей-лазов без страховочной привязи	
Нарушение требований эксплуатации анкерного устройства		
3	Надежность анкерного устройства не проверена	
4	Неверный выбор места установки анкерного устройства	
Работник не обладает практическими навыками применения СИЗ		
5	Отсутствие опыта в связи с небольшим стажем работника	
6	Стажировка работника не проведена	
СИЗ не осмотрены на наличие видимых дефектов перед началом выполнения работ		
7	Работник пренебрегает осмотром СИЗ	
8	Работник не обладает практическими навыками осмотра СИЗ	
	а) неэффективное проведение стажировки	
	б) Отсутствие опыта в связи с небольшим стажем работника	

(ФИО эксперта)

(подпись)

«__» _____ 2018 г.
(дата)